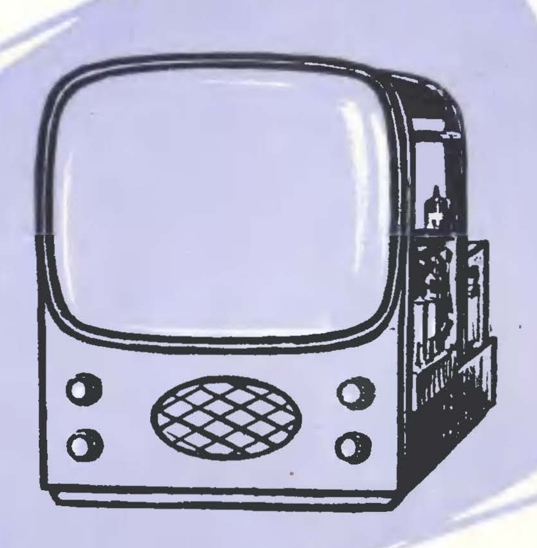
И. Т. Акуличев



Любительский телевизор

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 391

И. Т. АКУЛИНИЧЕВ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

Во втором издании брошюры описан любительский телевизор с электронным стабилизатором напряжения. В телевизоре использован кинескоп 35ЛК2Б, 18 ламп пальчиковой серии, 13 полупроводниковых диодов, а также унифицированные узлы и детали, выпускаемые промышленностью. В телевизоре применены помехоустойчивая синхроселекция, объединенная с ключевой АРУ, автоподстройка строк, автоподстройка кадров на лампе с тлеющим разрядом. Подробно описан порядок сборки, испытания и настройки телевизора, а также указана возможность его упрощения и замены деталей. Брошюра предназначена для подготовленных радиолюбителей-конструкторов.

Акулиничев Иван Тимофеевич

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР.

Редактор *Л. В. Троицкий* Технический редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 6/X 1960 г. Подписано к печати 19/VII 1961 г.
Т-08350 Бумага 84×108 1/32 2,05 печ. л. Уч.-изд. л. 3.
Тираж 75 000 (1-й завод 25 000) Цена 12 коп. Заказ 414.

Отпечатано с матриц типографии Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.
в 1-й тип. Профиздата. Москва, Крутицкий вал, 18. Зак. 158.

ПРЕДИСЛОВИЕ

После выхода первого издания брошюры «Любительский телевизор» от читателей было получено много замечаний и пожеланий. Несколько радиолюбителей Москвы и Подмосковья построили описанный телевизор под наблюдением автора, что дало ему более полное представление о недостатках описания и трудностях, встретившихся при изготовлении телевизора. Все замеченные недостатки были устранены в конструкции, описываемой во втором издании брошюры.

В описываемом телевизоре применен унифицированный блок ПТК. Несмотря на это, самодельный переключатель, описанный в первом издании, более экономичен, весьма удобен для реализации АРУ и имеет хорошее согласование антенны с УВЧ через катодную цепь первого триода.

В любительском телевизоре можно использовать любой из трех отечественных кинескопов (типа 35, 43 или 53ЛК).

Поскольку небольшой стеклянный кинескоп типа 35ЛК2Б удобен для экспериментального телевизора, поэтому именно этот кинескоп применен в данном варианте любительского телевизора.

В новом издании более подробно излагаются вопросы помехоустойчивости и автоподстройки кадровой развертки.

По сравнению с первым во втором издании брошюры описывается любительский телевизор с более простой схемой питания и менее сложный в изготовлении и настройке, что достигнуто за счет широкого использования унифицированных узлов и деталей. С экспериментальной целью в этом телевизоре применена новая схема синхроселекции, объединенная с АРУ, а также схема автоподстройки кадровой развертки, осуществленная на базе стабилизированного питания всего телевизора.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

По экономичности и по типу использованного кинескопа описываемая конструкция соответствует телевизору третьего класса. Однако осуществленная в нем электронная стабилизация напряжения и автоматические регулировки наряду с усовершенствованной схемой приемника звукового сопровождения обеспечивают ему высокие качественные показатели.

При разработке преследовалась цель упростить конструкцию шасси, сделать телевизор доступным для любительского изготовления, а также было обращено внимание на повышение экономичности питания. В результате общий расход мощности питания телевизора со стабилизатором был доведен до 140 *вт*, а вес телевизора без ящика составляет 15,5 *кг*.

Любительский телевизор имеет унифицированный блок переключателя каналов — ПТК, трехламповый усилитель промежуточной частоты, одноламповый видеоусилитель, импульсной усилитель АРУ с синхроселектором на двойном триоде, узел фазовой автоподстройки кадров на лампе с тлеющим разрядом, блокинг-генератор и усилитель импульсов кадровой развертки на триодах, унифицированный узел строчной развертки с автоподстройкой и трехламповый приемник звукового сопровождения.

Помимо узлов и блоков, обычно используемых в промышленных телевизорах, любительский телевизор имеет электронный стабилизатор напряжения, от которого питаются все цепи, кроме приемника звукового сопровождения. Для повышения экономичности и более удобной реализации АРУ осуществлено последовательное питание трех пентодов, работающих в усилителе ПЧ. Первые два пентода 6Ж1П, получающие напряжение АРУ, включены последовательно по анодному питанию с третьим пентодом 6Ж9П, работающим в выходном каскаде усилителя ПЧ. Благодаря этому весь усилитель ПЧ согласованно реагирует на напряжение АРУ, что обеспечивает

сохранение необходимой формы частотной характеристики усилителя ПЧ при значительных колебаниях входного напряжения или при регулировке контрастности принимаемого изображения.

Отсутствие обычных цепей развязки достаточно полно устраняется применением электронного стабилизатора напряжения и блокировочных конденсаторов большой емкости.

СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

Блок-схема любительского телевизора изображена на рис. 1. На входе телевизора включен блок переключателя телевизионных каналов (ПТК), в котором осуществляются усиление высокой частоты и преобразование частоты. Для самостоятельного изготовления блока переключения каналов можно применить схему, приведенную на рис. 2, в которой используется барабанный переключатель и контуры от блока ПТП или ПТК.

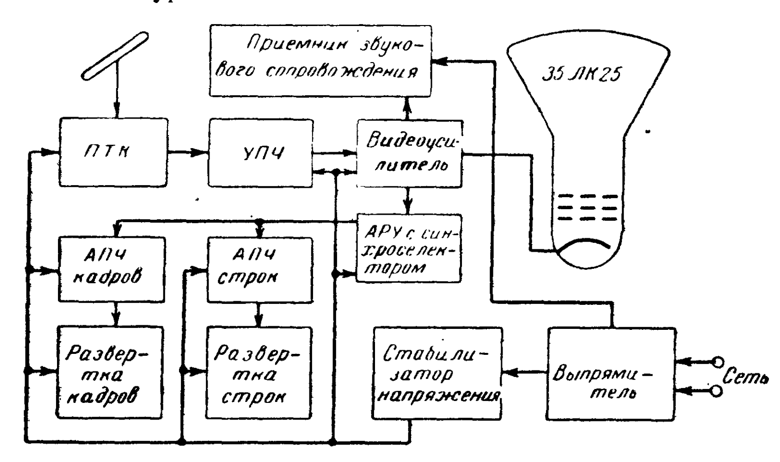


Рис. 1. Блок-схема любительского телевизора.

Усилитель ВЧ работает на одном из триодов лампы типа 6Н3П ($Л_1$) по схеме с заземленной сеткой, на которую подается напряжение АРУ. Второй триод этой лампы может быть использован в других каскадах телевизора. Входная цепь, к которой подключается антенна, шунтируется сопротивлением R_1, включенным в катодную цепь триода. Для связи усилителя ВЧ со смесите-

лем используется полосовой фильтр К-1Г—К-12Г, перекрывающий необходимую полосу частот каждого телевизионного канала. При таком включении триода на всех частотах, кроме той, на которую настроен анодный контур, действует сильная отрицательная обратная связь по току.

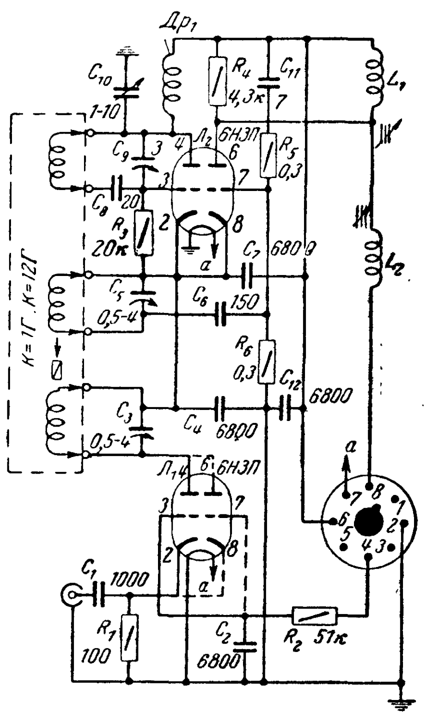


Рис. 2. Упрощенная схема ПТК.

Усилитель ВЧ на триоде с заземленной сеткой имеет большой коэффициент усиления при низком уровне собственных шумов и пропускает широкую полосу частот, достаточную для приема нескольких телевизионных каналов. Наличие обратной связи выгодно отличает такой усилитель от обычных усилителей ВЧ с апериодическим входом. Роль обратной связи в согласовании входных цепей с антенной и в расширении полосы пропускаемых частот настолько ощутима, что дает возможность принимать вторую программу Московского телевизионного центра МТЦ (77,25 *Мгц*) на петлевой вибратор, рассчитанный на первую программу (49,75 *Мгц*).

Один триод лампы 6Н3П ($Л_2$) работает в качестве гетеродина, другой — в качестве смесителя. Гетеродин собран по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Связь гетеродина со смесителем индуктивная. Подстройка частоты гетеродина производится при помощи подстроечного конденсатора и бронзового сердечника, ввернутого в катушку К-1Г. В качестве анодной нагрузки применен дроссель $Др_1$.

Катоды триодов $Л_2$ соединены между собой и заземлены через конденсатор C_4. Управляющая сетка триода-смесителя подсоединена к делителю напряжения R_5R_6 и получает постоянное напряжение +120 *в*, благодаря чему напряжение на катодах гетеродина и смесителя, а также на аноде триода усилителя ВЧ поддерживается автоматически в пределах +(122—128) *в*.

Поскольку управляющая сетка триода-гетеродина получает автоматическое смещение, а на управляющую сетку триода-смесителя подается фиксированное напряжение, изменение тока триода усилителя ВЧ фактически изменяет ток смесителя, в то время как ток гетеродина остается неизменным вплоть до полного запирания триода-смесителя. Связь усилителя ВЧ и преобразователя обратной связью по току дает возможность согласованного охвата их автоматической регулировкой усиления (АРУ), при этом значительное увеличение чувствительности усилителя ВЧ и крутизны преобразования в смесителе практически не влияет на частотную характеристику всего блока.

Для выделения преобразованных частот несущих каналов изображения и звукового сопровождения в анодной цепи триода-смесителя включен контур, настроенный на среднюю частоту усилителя ПЧ видеоканала. Расширение полосы пропускаемых частот достигается шунтированием анодного контура сопротивлением R_4. Усилитель ПЧ видеоканала при использовании описанного ПТК должен иметь на входе так называемый последовательный контур, который заметно повышает избирательность и ослабляет проникновение частот гетеродина в усилитель ПЧ. В состав этого контура входят выходная и проходная емкости смесительного триода, конденсатор C_{11}, входная емкость пентода усилителя ПЧ и индуктивность катушки L_2. В унифицированном блоке ПТК промышленного изготовления последовательный контур находится в самой фишке, с помощью которой блок ПТК соединяется с цепями питания и входной цепью усилителя ПЧ.

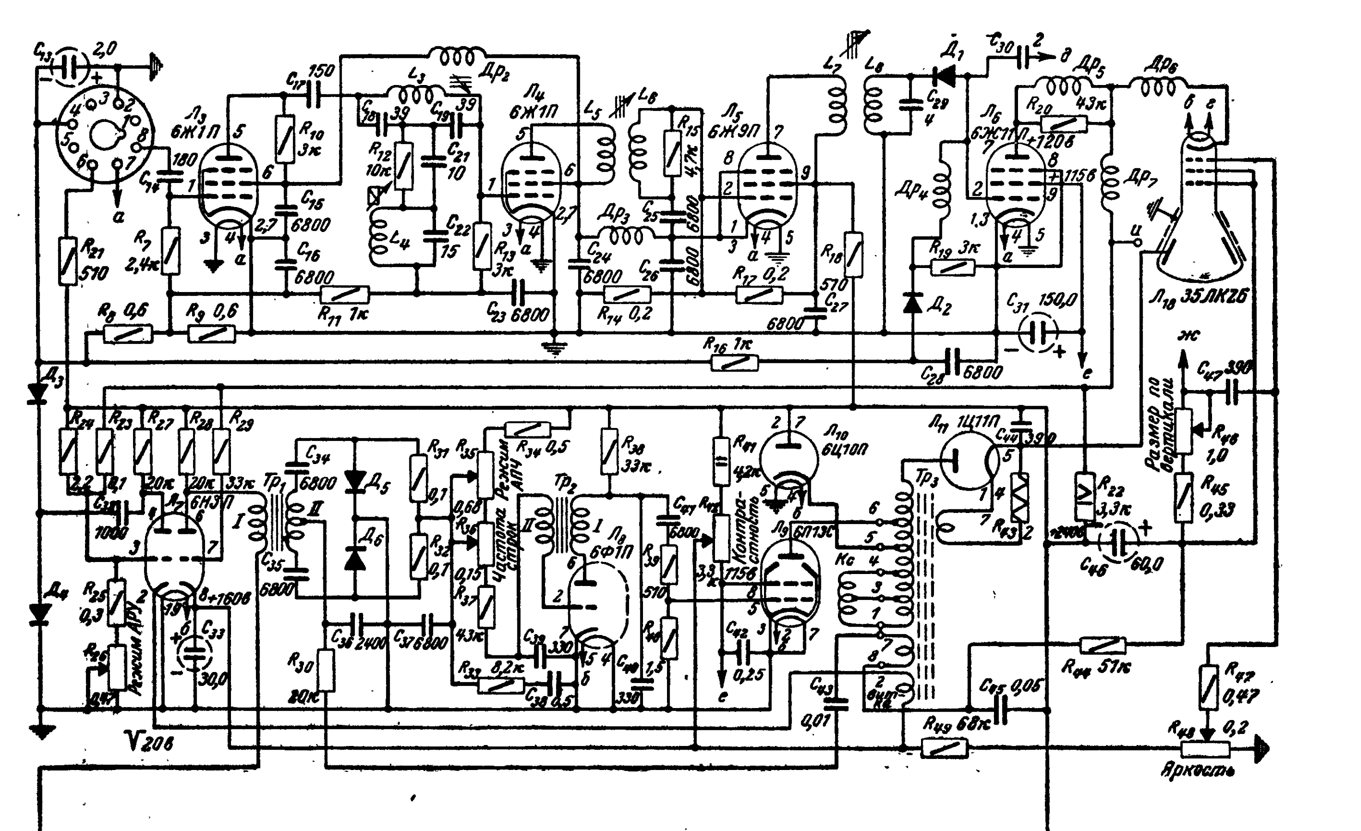
Принципиальная схема телевизора представлена на рис. 3. Блок ПТК не показан. На схеме изображена лишь входная фишка усилителя ПЧ, аналогичная той, которая используется во всех современных телевизорах. В состав входных цепей усилителя ПЧ входят: конденсатор

C_{14} и сопротивление R_7, обеспечивающие получение более плоской резонансной кривой последовательного контура. Сопротивления R_8 и R_9 служат делителем напряжения АРУ, причем максимум этого напряжения подается на усилитель ВЧ через фишку ПТК, а половина этого напряжения — на управляющие сетки первых двух каскадов усилителя ПЧ. Конденсатор C_{16} ослабляет паразитную связь по цепям АРУ и блокирует среднюю точку делителя напряжения, к которой подключено сопротивление R_7.

Анодной нагрузкой лампы 6Ж1П ($Л_3$) является сопротивление R_{10}, а питание анодно-экранной цепи этого пентода осуществляется через дроссель $Др_2$. С анодом лампы $Л_3$ через конденсатор C_{17} связан последовательный контур каскада $L_3C_{18}C_{19}$. Режекторный контур Т-каскада L_4C_{22} связан с последовательным контуром через конденсатор C_{21} и сопротивление R_{12}. Через сопротивление R_{13} управляющая сетка лампы 6Ж1П ($Л_4$) получает напряжение АРУ, вместе с тем сопротивления R_{10} и R_{13} обеспечивают симметричную нагрузку Т-каскада и влияют на форму крутого спада частотной характеристики со стороны несущей сигналов изображения. Питание анодно-экранной цепи пентода $Л_4$ осуществляется через дроссель $Др_3$.

Связь между вторым и третьим каскадами усилителя ПЧ производится через контур L_5L_6, намотанный в два провода. Одна половина его служит анодной нагрузкой лампы $Л_4$, а вторая, зашунтированная сопротивлением R_{15}, является сеточной цепью лампы 6Ж9П ($Л_5$). Поскольку конец сеточного контура $Л_5$ соединен с катодом лампы $Л_5$ через конденсатор C_{25}, фактическое напряжение на ее управляющей сетке определяется делителем напряжения, составленным сопротивлениями R_{14} и R_{17}. При таком фиксированном напряжении на управляющей сетке лампы $Л_5$ изменение анодного тока ламп $Л_3$ и $Л_4$ влечет за собой соответствующие изменения тока лампы $Л_5$, что и обеспечивает согласованную реакцию на напряжение АРУ.

Анодной нагрузкой лампы $Л_5$ служит видеодетектор, включенный через контур L_7L_8, также намотанный в два провода. В качестве видеодетектора используется точечный полупроводниковый диод $Д_1$. Нагрузкой его являются сопротивление R_{19} и



C13 2,0
Л3 6Ж1П
R10 3к
C17 150
L3
Др2
C18 39
C19 39
R12 10к
C21 10
C22 15
L4
C14 180
C15 6800
C16 6800
R7 2,4к
R21 510
R11 1к
R8 0,6
R9 0,6
Л4 6Ж1П
R13 3к
C23 6800
L5
L6
Др3
R15 4,7к
C24 6800
C25 6800
C26 6800
R14 0,2
Л5 6Ж9П
R17 0,2
R18 510
C27 6800
L7
L8
Д1
C29 4
C30 2
Др5
Др6
R20 43к
Л6 6Ж11П
+120в
+115в
Др4
Др7
R19 3к
Д2
C31 150,0
R16 1к
C28 6800
Л18 35ЛК2Б
Д3
R24 2,2
R23 0,1
R27 20к
R28 20к
R29 33к
C32 1000
Л7 6Н3П
8+160в
R25 0,3
R26 0,47
Режим АРУ
C33 30,0
Д4
V20в
Тр1
C34 6800
C35 6800
Д5
Д6
R31 0,1
R32 0,1
R30 20к
C36 2400
C37 6800
R35 0,68
R34 0,5
Режим АПЧ
R36 0,15
Частота строк
R37 4,3к
R33 8,2к
C38 0,5
C39 330
Тр2
Л8 6Ф1П
R38 33к
C47 6800
R39 510
R40 1,5
C40 330
R41 42к
R42 3,3к
Контрастность
115в
C42 0,25
Л10 6Ц10П
Л9 6П13С
Кс
откл. кв
C43 0,01
Тр3
Л11 1Ц11П
C44 390
R43
R22 3,3к
+240в
C46 60,0
R44 51к
C45 0,05
R49 68к
C47 390
R46 1,0
Размер по вертикали
R45 0,33
R47 0,47
R48 0,2
Яркость

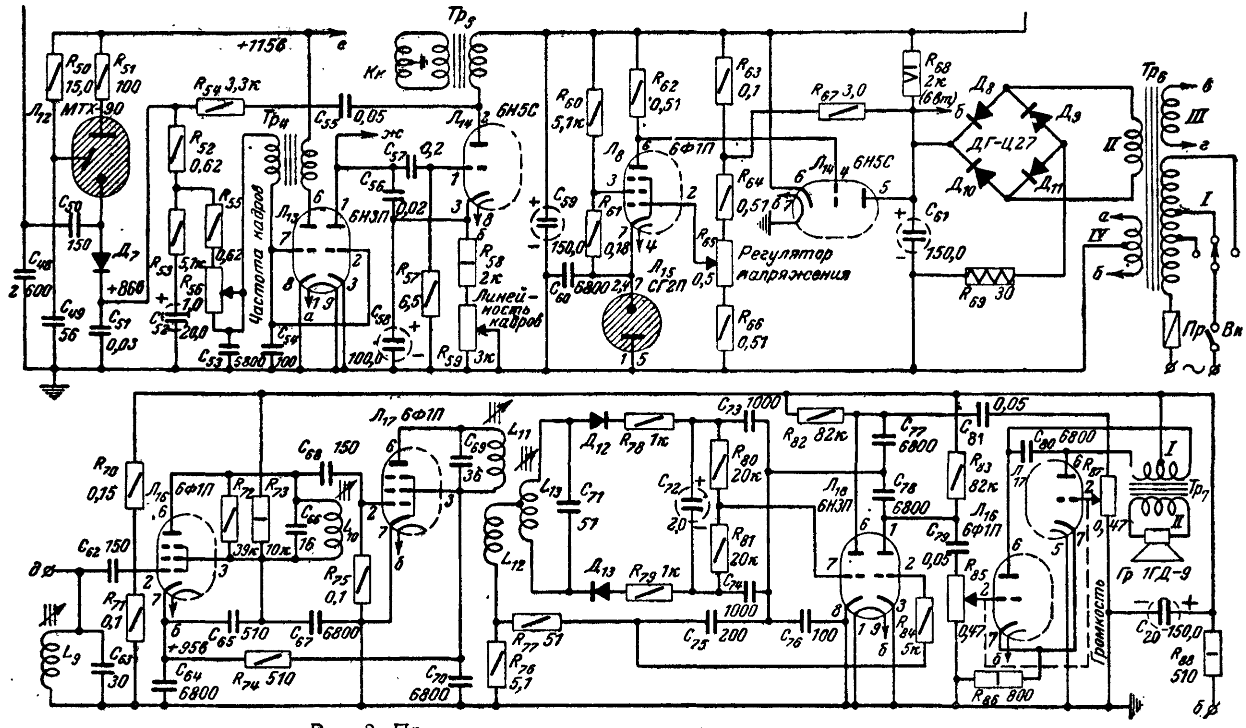


Рис. 3. Принципиальная схема любительского телевизора.

дроссель $Др_4$. Для того чтобы устранить самовозбуждение каскада (очень вероятное при использовании пентода $Л_5$ с большой крутизной характеристики), включен точечный диод $Д_2$, который обычно бездействует. В случае самовозбуждения усилителя ПЧ резко возрастающее напряжение на нагрузке детектора через диод подается в цепь АРУ и «запирает» все лампы усилителя, тем самым достигается автоматическое подавление паразитной генерации.

Выбор схемы усилителя ПЧ и, в частности, Т-каскада объясняется желанием удешевить приемник за счет использования имеющихся в продаже контуров и упростить его настройку. Описанный усилитель ПЧ имеет всего четыре контура, определяющих его полосу частот и форму характеристики. Основной недостаток такого усилителя заключается в том, что при наличии небольшого количества контуров нельзя полностью скомпенсировать провал характеристики, свойственной для Т-каскада, и потому автору не удалось избавиться от передней окантовки вертикальных линий изображения, хотя этот дефект просматривается лишь при передаче испытательной таблицы, а обычно при просмотре телевизионного изображения эта окантовка не видна.

Несмотря на то, что имеются более совершенные схемы усилителей ПЧ по сравнению с Т-каскадом с точки зрения получения необходимой частотной характеристики усилителя ПЧ, радиолюбители, не имеющие приборов для визуального контроля частотных характеристик, видимо, примирятся с использованием Т-каскада, обеспечивающего достаточно высокую избирательность при настройке усилителя ПЧ без приборов. При наличии приборов конструкторы могут воспользоваться более совершенной схемой усилителя ПЧ, например телевизора «Маяк», описанного в журнале «Радио», 1959, № 10. Подробное описание такого усилителя ПЧ приведено в журнале «Радио», 1959, № 12.

Связь видеодетектора с видеоусилителем гальваническая, что позволило использовать его постоянную составляющую в качестве сеточного смещения пентода 6Ж11П или 6П15П ($Л_6$). Этот пентод не имеет цепи автоматического сеточного смещения, и поэтому катод непосредственно соединен с шасси.

Экранирующая сетка пентода $Л_6$ питается через со-

противления R_{41}, R_{42} и заблокирована электролитическим конденсатором C_{31}. При использовании столь простой схемы одноламповото усилителя имеется опасность чрезмерного увеличения анодного тока пентода во время отсутствия передачи или при отключенной антенне. Значительного увеличения тока пентода при этом не наблюдается потому, что, с одной стороны, в анодной и экранной цепях его включены сопротивления, которые ограничивают ток, а с другой стороны, при отсутствии несущей видеочастоты, система АРУ резко повышает чувствительность видеоканала до появления собственных шумов. Последние через видеодетектор создают на управляющей сетке пентода отрицательное напряжение, предотвращающее появление опасного увеличения анодного тока этой лампы.

Отсутствие цепи автоматического сеточного смещения при сквозной передаче постоянной составляющей с видеодетектора на видеоусилитель обеспечивает зависимость рабочей точки пентода от уровня максимума напряжения, что является основным условием высокой эффективности ключевой АРУ. Анодной нагрузкой видеоусилителя служат сопротивление R_{22} и цепь сложной коррекции, состоящая из дросселей $Др_5$, $Др_6$, $Др_7$. Напряжение сигнала подается на катод кинескопа, на панельке которого укреплен дроссель $Др_6$.

В объединенном блоке АРУ и синхроселекции используется двойной триод 6Н3П ($Л_7$). Управляющие сетки триодов через сопротивления R_{23} и R_{29} связаны с анодом видеоусилителя. Анодными нагрузками триодов являются сопротивления R_{27} и R_{28}. Катоды триодов гальванически связаны между собой и подключены к делителю напряжения, состоящему из сопротивления R_{41} и потенциометра R_{42}. Через этот делитель питаются также цепи экранирующих сеток ламп $Л_6$ и $Л_9$. Опорная точка делителя заблокирована конденсатором большой емкости (C_{33}).

При таком включении на катоды лампы $Л_7$ подается фиксированное напряжение, причем на левый (по схеме) триод подаются также и отрицательные импульсы строчной частоты от обмотки, размещенной на автотрансформаторе строк $Тр_3$. Во время работы триоды заперты и отпираются лишь положительными синхроимпульсами строчной частоты, вследствие чего в анодной

цепи левого (по схеме) триода возникают импульсы, используемые для формирования напряжения АРУ, а на правом триоде — усиленные и ограниченные импульсы синхронизации.

Глубокое «запирание» триода, работающего в импульсном усилителе АРУ, осуществляется через делитель напряжения, составленный из сопротивлений R_{24}, R_{25}, R_{26}. Принцип ключевой АРУ реализуется путем стробирования левого триода лампы $Л_7$ строчными импульсами в отрицательной полярности (полученные от двух витков на $Тр_3$), поданными в катодную цепь триода. Совпадающие по времени положительные синхроимпульсы на управляющей сетке и отрицательные импульсы обратного хода строчной развертки в цепи катода отпирают триод на очень короткий промежуток времени и создают в его анодной цепи импульсы превышения, необходимые для формирования напряжения АРУ.

Импульсы превышения через конденсатор C_{32} подаются на двухполупериодный выпрямитель, в котором работают точечные диоды $Д_3$ и $Д_4$ с накопительным конденсатором C_{13}. Данная схема импульсного усилителя реагирует на превышение уровня строчных синхроимпульсов в анодной цепи лампы $Л_6$ над уровнем опорного напряжения делителя (на конденсаторе C_{33}), изменения которого с помощью потенциометра R_{42} обеспечивают в широких пределах регулировку контрастности изображения. Небольшие превышения уровня максимума над опорным напряжением создают резкое увеличение напряжения АРУ, снижающее усиление усилителей ВЧ и ПЧ, чем достигается высокая стабильность «уровня черного» на экране кинескопа и уровня синхросигналов на управляющей сетке триода синхроселектора. Этим достигается помехоустойчивая синхроселекция на фиксированном уровне напряжения АРУ. Принцип действия и конструкция объединенного блока АРУ и синхроселекции будут описаны ниже.

В анодную цепь триода-синхроселектора $Л_7$ включена обмотка *I* импульсного трансформатора $Тр_1$, которая совместно с конденсатором C_{48} является фильтром в цепи полукадровых синхроимпульсов. Обмотка *II* $Тр_1$ дает противофазные импульсы, что обеспечивает возможность использования эффективного симметричного фазового детектора автоподстройки строк.

Точечные диоды $Д_5$ и $Д_6$ включены последовательно. В разные диагонали фазового детектора одновременно подаются синхроимпульсы и строчные импульсы сравнения (на среднюю точку обмотки *II* подаются интегрированные импульсы строчной развертки), а поэтому фазирующее напряжение снимается с точки соединения сопротивлений R_{31} и R_{32}, хотя данный детектор обычно включается наоборот, тем не менее такое отведение фазирующего напряжения не от средней точки диодов, а от средней точки сопротивлений обеспечивает лучшее подавление помех при сохранении высокой крутизны регулировки и необходимой ширины зоны захвата частоты. Конденсаторы C_{37} и C_{38} являются накопительными и в совокупности с сопротивлениями R_{31}, R_{32} и R_{33} обеспечивают фильтрацию фазирующего напряжения.

В блокинг-генераторе строчной развертки используется триод лампы 6Ф1П ($Л_8$). Заряд конденсатора C_{40} производится стабилизированным напряжением 240 *в*. Сеточная цепь блокинг-генератора (R_{34}, R_{35}, R_{36}, R_{37}) включена на шину анодного питания +240 *в*, что обеспечивает работу с отсечкой на крутом участке характеристики сеточного напряжения.

Это в свою очередь позволяет схеме работать без стабилизирующего контура, обычно используемого в схемах автоподстройки строк.

Сопротивление R_{36} служит для подстройки собственной частоты блокинг-генератора при замкнутом конденсаторе C_{37}. Сопротивление R_{35} служит регулятором частоты строчной развертки при включенном фазирующем напряжении. Опыт эксплуатации показал, что практически ручная подстройка не нужна, так как автоподстройка имеет широкую область захвата и достаточно жесткое фазирование кадра по горизонтали.

Усилитель импульсов строчной развертки собран на пентоде 6П13С ($Л_9$) с согласующим автотрансформатором $Тр_3$ и диодным демпфером. В качестве последнего используется кенотрон 6Ц10П ($Л_9$). В высоковольтном выпрямителе работает кенотрон 1Ц11П ($Л_{11}$). Строчные отклоняющие катушки включены, как обычно, но дополнительная обмотка трансформатора, обычно используемая для получения стробирующих импульсов АРУ

и автоподстройки, в данном случае включена последовательно с основной, что заметно уменьшило мощность, потребляемую этим каскадом, и улучшило линейность в правой части растра.

Критична величина емкости конденсатора C_{45}, соединяющего обмотку $Тр_3$ с шиной питания. Добавочное напряжение («вольтодобавки»), возникающее на конденсаторе C_{45} и равное 640 *в*, используется для питания фокусирующего электрода кинескопа и зарядной емкости блокинг-генератора кадровой развертки. Регулятор яркости кинескопа включен параллельно регулятору контрастности изображения, что дает практически необходимую согласованность этих двух взаимозависимых регулировок. Гашение обратного хода луча по вертикали осуществляется путем подачи на управляющий электрод кинескопа дифференцированного импульса кадровой развертки через цепь из C_{47} и R_{47}.

Блокинг-генератор кадровой развертки работает по схеме с отдельным разрядным триодом, и потому в нем полностью используется двойной триод 6Н3П ($Л_{13}$). Более подробно о работе блокинг-генератора кадров и автоподстройки будет сказано ниже. Автоподстройка частоты кадров работает по новой схеме на лампе с тлеющим разрядом МТХ-90 ($Л_{12}$). На анод этой лампы (вывод от внутреннего стержня) подается напряжение 115 *в*. Сопротивление R_{51} предназначено для ограничения тока импульсов вспышки. Поджигающий электрод (вывод от диска) получает питание через сопротивление R_{50} и заблокирован конденсатором C_{49}. В цепи катода (вывод наружного цилиндра) включены плоскостной диод $Д_7$ (ДГ-Ц27) и конденсатор C_{51}, напряжение на котором определяет режим работы лампы МТХ-90.

На катод этой лампы через конденсатор C_{50} подаются полукадровые синхроимпульсы, которые при соответствующем напряжении на электродах лампы вызывают вспышку и заряжают конденсатор C_{51}. Поскольку на конденсатор C_{51} одновременно и в той же фазе через цепь C_{55} и R_{54} подаются импульсы кадровой развертки, напряжение, возникающее на нем, эквивалентно фазовому сдвигу между синхроимпульсами и импульсами развертки.

Накопительный конденсатор C_{52} вместе с сопротив-

лениями R_{53} и R_{52} обеспечивают хорошую фильтрацию фазирующего напряжения и демпфирование напряжения флуктуаций. Ток фазового детектора-усилителя на лампе МТХ-90 обеспечивает питание сеточной цепи блокинг-генератора кадровой развертки, чем и достигается высокая эффективность автоматической подстройки фазы импульсов кадровой развертки.

Сопротивление R_{56} служит для подстройки собственной частоты блокинг-генератора при данной величине фазирующего напряжения на конденсаторе C_{52}. Конденсатор C_{54} блокирует сетки триодов для устранения статических влияний со стороны цепей строчной развертки. Для облегчения режима работы первого триода его анод включен на шину с напряжением 115 *в*.

Управляющие сетки и катоды триодов соединены между собой, и триоды работают как бы параллельно, но заряд конденсатора C_{56}, включенного в анодную цепь правого (по схеме) триода, осуществляемый от источника высокого напряжения через сопротивления R_{45} и R_{46}, обеспечивает необходимую линейность кадровой развертки без каких-либо дополнительных цепей коррекции.

В качестве усилителя кадровой развертки используется один из триодов лампы 6Н5С ($Л_{14}$), в катоде которого имеется цепь автоматического сеточного смещения (R_{58} и R_{59}), заблокированная конденсатором C_{58}. Через конденсатор C_{57} на сетку триода с выхода блокинг-генератора подается пилообразное напряжение. В анодную цепь триода включен выходной трансформатор кадров $Тр_5$.

Повышение качества звукового сопровождения при условии использования разностной частоты 6,5 *Мгц* сводится к устранению неприятного и утомительного треска полукадровой частоты. Решение этого вопроса не может быть достигнуто за счет одного лишь усилителя разностной частоты или ЧМ детектора, а предъявляет определенные, иногда даже противоречивые требования к видеоканалу в целом.

Приемник звукового сопровождения имеет два каскада усиления и ограничения разностной частоты (6,5 *Мгц*), симметрированный ЧМ детектор и парафазный усилитель низкой частоты, собранный на триодах.

Разностная частота выделяется с помощью контура L_9C_{63} и через конденсатор C_{30}, включенный в цепь видео-

детектора, подается в цепь управляющей сетки лампы 6Ф1П ($Л_{16}$). В анодную цепь этой лампы включен второй контур усилителя ПЧ L_{10} C_{66}, зашунтированный сопротивлением R_{72}. Второй каскад усилителя ПЧ на лампе 6Ф1П ($Л_{17}$) включен по схеме сеточного ограничения, которое достигается за счет цепи, состоящей из конденсатора C_{68} и сопротивления R_{75}. Лампы $Л_{16}$ и $Л_{17}$ к источнику питания подключены последовательно. В анодную цепь пентода $Л_{17}$ включен контур ЧМ детектора $L_{11}C_{69}L_{12}L_{13}C_{71}$.

Для детектирования ЧМ колебаний используется дробный детектор на полупроводниковых диодах $Д_{12}Д_{13}$, включенный по схеме с симметричным выходом.

В результате симметричного соединения частотного детектора с сетками триодов усилителя НЧ на лампе 6Н3П ($Л_{18}$) на этот каскад парафазно подается напряжение звуковой частоты, а синфазно — напряжение помех. Благодаря обратной связи с анодов лампы $Л_{18}$ через конденсаторы $C_{77}C_{78}$ усиленная помеха в противофазе возвращается в диагональ дробного детектора, чем достигается автоматическое симметрирование, улучшающее помехоустойчивость.

Напряжение звуковой частоты, усиленное первым каскадом через конденсаторы $C_{81}C_{79}$ и потенциометры R_{85} R_{87}, подается на оконечный каскад, в котором симметрично работают триоды комбинированных ламп 6Ф1П ($Л_{16}$ и $Л_{17}$). Потенциометры R_{85} и R_{87} имеют общую ось и служат регулятором громкости. Сопротивление R_{86} в катодной цепи триодов создает автоматическое сеточное смещение, и поскольку триоды работают симметрично, блокирования этого сопротивления конденсатором не требуется.

Весь приемник звукового сопровождения питается нестабилизированным напряжением через цепь развязки $R_{88}C_{20}$. Выбор описанной схемы усилителей ПЧ и НЧ обеспечивает высокое качество звучания и высокую помехоустойчивость.

Выпрямитель телевизора работает на полупроводниковых диодах $Д_8$—$Д_{11}$ типа ДГ-Ц27, включенных по мостовой схеме. Переменное напряжение с обмотки *II* трансформатора $Тр_6$ (около 240 *в*) подается на диагональ моста двухполупериодного выпрямителя. Напряжение, снимаемое с конденсатора C_{61}, подается на

анод одного из триодов $Л_{14}$, работающего в стабилизаторе напряжения, и на цепь питания приемника звукового сопровождения.

В электронном стабилизаторе напряжения функцию управляющей лампы выполняет пентод 6Ф1П ($Л_8$), включенный по схеме усилителя постоянного тока с опорным стабилитроном СГ2П ($Л_{15}$). Управляющая сетка пентода подключена к делителю стабилизированного напряжения, состоящего из $R_{63}R_{64}R_{66}$ и потенциометра R_{65}, регулирующего величину напряжения на выходе стабилизатора. Для повышения коэффициента стабилизации используется обратная связь по постоянному току через сопротивление R_{67}.

Стабилитрон типа СГ2П ($Л_{15}$) заблокирован конденсатором C_{60} и получает ток через сопротивления $R_{60}R_{61}$. Экранирующая сетка пентода включена в ту же цепь стабилизированного напряжения. Для уменьшения тока, проходящего через регулируемый триод $Л_{14}$, включено сопротивление R_{68}. На выходе стабилизатора включен блокирующий конденсатор C_{59}.

Нить накала кинескопа питается от обмотки *III* силового трансформатора, которая через сопротивление 0,3 *Мом* соединена с катодом кинескопа (на схеме это сопротивление не изображено). Накал всех остальных ламп, распределенных в две группы, осуществляется от обмотки *IV*, средняя точка которой соединена с шасси. В первую группу входят лампы видеоканала и стабилизатора, а во вторую—лампы разверток и приемника звукового сопровождения. Для уменьшения связи через цепи накала нити ламп $Л_3$, $Л_4$ и $Л_5$ заблокированы конденсаторами по 1 000 *пф* (на схеме они не изображены), место их включения подбирается опытным путем в случае возникновения самовозбуждения усилителя ПЧ.

ОСОБЕННОСТИ ТЕЛЕВИЗОРА

Описываемый телевизор имеет три принципиальные особенности, заключающиеся в применении электронной стабилизации, синхроселекции на уровне АРУ и автоподстройки кадров на лампе с тлеющим разрядом. Эти три необычных узла телевизора тесно взаимосвязаны, и поэтому применение какого-либо из этих узлов отдельно может встретить определенные трудности и не даст ожидаемого результата. Например, почти любой промышлен-

ный телевизор можно переключить на питание через электронный стабилизатор напряжения, но это повлечет за собой увеличение мощности питания, а эффект такой переделки может быть заметным лишь после соответствующих изменений режимов многих узлов и ламп. С другой стороны, отсутствие в телевизорах электронного стабилизатора напряжения задержало практическое использование целого ряда новых технических решений потому, что для их исполнения необходимо было иметь хорошую стабильность питающих напряжений.

Нельзя пренебрегать недостатками нестабилизированного питания нитей накала ламп и кинескопа, а также недостаточно широкими возможностями электронного регулирования при сильно меняющемся напряжении электросети. Но такой простой и экономичный электронный стабилизатор обеспечивает достаточно высокое постоянство напряжения на шине анодного питания, от которого сильно зависят основные параметры приемника сигналов изображения и развертывающих устройств и благодаря которому устраняется влияние вредных для работы телевизора резких бросков и изменений напряжения электросети. Опыт многолетней эксплуатации электронного стабилизатора показал, что применение такого стабилизатора целесообразно в условиях значительных колебаний напряжения электросети.

Использование простейших устройств АРУ в телевизоре не дает ожидаемого результата, а иногда служит источником дополнительных помех. Поэтому сейчас большое внимание уделяется применению и усовершенствованию ключевой АРУ, обеспечивающей необходимую помехоустойчивость, скорость и глубину реакции на быстрые изменения уровня несущей видеосигнала. Ключевая АРУ устойчиво работает лишь при наличии хорошей автоподстройки строк.

Большое внимание уделяется также повышению помехоустойчивости синхронизации кадровой развертки и достижению устойчивости чересстрочного разложения. В современном телевизоре недопустимо спаривание строк, влекущее за собой резкую потерю четкости по вертикали.

Вторая особенность схемы телевизора вызвана необходимостью изыскания радикальных мер борьбы с помехами, идущими из приемной антенны. Как известно,

даже кратковременная помеха, превышающая величину полезного сигнала при прохождении по видеотракту и синхроселектору, искажает изображение на время, которое значительно превышает длительность самой помехи. В радиолокационной аппаратуре обычно применяются различные средства быстрого восстановления видеотракта к приему слабого отраженного сигнала вслед за посылкой мощного зондирующего импульса (обычно запирающего приемник). Одним из этих средств может быть устранение из переходных цепей конденсаторов, которые при прохождении больших по величине импульсов получают заряд за счет сеточного тока лампы и в дальнейшем запирают ее на длительное время. Поэтому исключение переходных конденсаторов из всего видеотракта телевизора и небольших блокирующих емкостей из цепей АРУ является необходимым мероприятием в борьбе за высокую помехоустойчивость приемника.

Поскольку нет возможности полностью исключить из видеотракта все конденсаторы, то даже уменьшение их количества и особенно рациональное их использование заметно сокращают время восстановления видеотракта к прохождению нормального сигнала. Наиболее чувствительным к действию помехи является амплитудный синхроселектор, в котором емкость переходного конденсатора играет принципиально важную роль. С одной стороны на ней формируется напряжение запирания селекторной лампы (триода или пентода) за счет тока сетки, создаваемого каждым предыдущим импульсом, а с другой стороны — сам принцип амплитудной селекции, т. е. реакции устройства на разницу в амплитудах импульсов, делает его чрезвычайно чувствительным к импульсам помехи, поступающим от антенны хаотически с резко выраженным превышением по амплитуде над полезным сигналом.

Выбор значений сопротивлений и конденсаторов в цепи сетки триода-селектора в высшей степени противоречив, поэтому на практике используется компромиссное решение. Больше того, все чаще и чаще используются более сложные цепи с различной постоянной времени либо применяется раздельная селекция строчных и полукадровых синхроимпульсов. Предложены сложные схемы, в которых, кроме амплитудной селекции, осуще-

ствляется временная селекция за счет стробирования селектора импульсами развертки либо специально сформированными импульсами подавления помехи. Усложнение схем синхроселекции привело не только к необходимости использования двух и даже четырех ламп, но и повлекло за собой включение большого числа переходных емкостей. Тем самым пути решения основной задачи оказались весьма запутанными и в целом проблема осложнилась.

В современных условиях не составляет большого труда расчет устройства для подавления помех, и такие устройства в описаниях авторов выглядят весьма привлекательно. Но основное зло состоит в том, что помехи носят хаотический характер и на практике трудно предусмотреть, в каком порядке и в каком соотношении с полезным сигналом импульсы помехи будут проникать в синхроселектор со всеми вытекающими последствиями.

В связи с тем, что основная причина низкой помехоустойчивости амплитудного синхроселектора связана с наличием цепи *RC*, в любительском телевизоре было решено исключить эту цепь и осуществить гальваническую связь управляющей сетки триода-селектора с анодной цепью видеоусилителя. Практически это означало использование принципа синхроселекции на фиксированном уровне, а для этого требовалось подать на катод триода-селектора такое напряжение, при котором отпирание триода происходило бы только положительными синхроимпульсами, подаваемыми на его сетку и составляющими уровень максимума напряжения на выходе видеоусилителя.

Размах полного сигнала на выходе видеоусилителя примерно составляет 50 *в*, причем 25 % этого напряжения составляют синхроимпульсы. При среднем напряжении постоянной составляющей в анодной цепи видеоусилителя пентода, равном 120 *в*, отпирание триода-синхроселектора должно происходить на уровне 150—160 *в*.

Обычно падение напряжения на анодной нагрузке пентода составляет не менее 80 *в*. Этого вполне достаточно для питания триода-синхроселектора, анодное напряжение на котором обычно выбирается равным 50—70 *в*. Однако практически реализовать эту возможность трудно из-за значительной изменчивости уровня максимума напряжения не только в связи с необходимостью

регулировки контрастности принимаемого изображения, но и из-за неустойчивости этого уровня даже между двумя соседними полукадровыми гасящими импульсами. Поэтому необходимо было бы найти такую схему автоматической подстройки синхроселектора, которая была бы способна обеспечить отсечку синхроимпульсов на определенном динамическом уровне ниже максимума.

Первое практически приемлемое решение было найдено благодаря применению схемы так называемого следящего синхроселектора[1], в которой совместно и согласованно использовались два триода. Один из триодов, сетка которого гальванически связана с анодом видеоусилителя, выполнял роль собственно селектора, в анодной цепи которого выделялся усиленный и ограниченный синхросигнал. Другой триод, включенный по схеме стробированного пик-детектора, выполнял функцию подстройки триода-селектора к оптимальному уровню отсечки путем изменения опорного напряжения на его катоде. Для успешного применения следящего синхроселектора потребовалось получить неискаженный видеосигнал, что было достигнуто за счет улучшения частотной и амплитудной характеристики видеоусилителя, а также путем подбора параметров фильтра в цепи АРУ, обеспечивающего необходимую скорость реакции и сохранение уровня строчных синхроимпульсов после прохождения полукадрового гасящего импульса.

В процессе изучения и эксплуатации следящего синхроселектора выяснилась возможность и даже необходимость объединения последнего с ключевой АРУ, что позволило просто и надежно использовать принцип синхроселекции на фиксированном уровне. При этом объединении уровень отсечки синхросигнала и уровень АРУ задаются регулятором контрастности изображения, а быстродействующая система ключевой АРУ стабилизирует уровень максимума напряжения видеосигнала, автоматически подгоняя его к заданному уровню отсечки синхросигнала.

Таким образом, два функциональных узла этого телевизора конструктивно связаны в один блок синхроселектора и ключевой АРУ. Схема такого блока обеспечивает стабильный уровень «черного» в видеосигнале, по-

---

[1] Авторская заявка № 604552/26 от 23 июля 1958 г.

даваемого на кинескоп и помехоустойчивую синхроселекцию. Такой новый блок[1] в схеме телевизора описан выше. В нем напряжение на управляющей сетке правого (по схеме) триода $Л_7$ (рис. 3) равно напряжению в анодной цепи видеоусилителя. При напряжении на катоде, равном 160 *в*, триод отпирается лишь положительными синхроимпульсами. Напряжение на сетке левого (по схеме) триода ниже исходного на величину стробирующих отрицательных импульсов строчной частоты, т. е. примерно на 20 *в*. Поэтому триод не отпирается

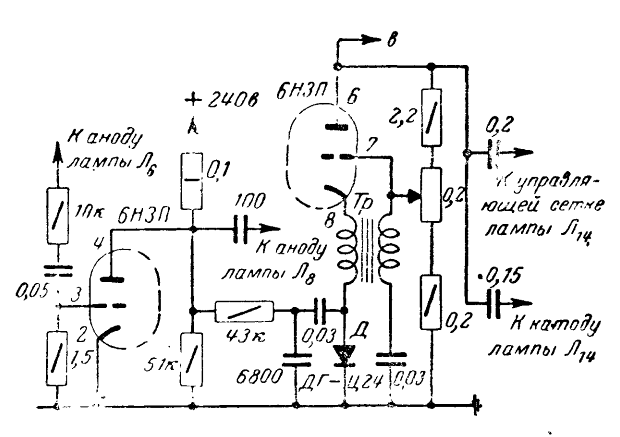


Рис. 4. Упрощенная схема синхроселектора и блокинг-генератора.

даже самой большой помехой, если она не совпадает по времени со стробирующим импульсом строчной развертки.

Хотя новая схема синхроселекции и АРУ достаточно проста, тем не менее при первой самостоятельной сборке любительского телевизора рекомендуется осуществить синхроселекцию с использованием обычных схем амплитудной синхроселекции (рис. 4). На анод триода-селектора напряжение порядка 70—80 *в* подается с делителя напряжения. Управляющая сетка триода-селектора через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* и сопротивление 10 *ком* присоединена к аноду лампы видеоуси-

[1] Авторская заявка № 619581/26 от 17/II 1959 г.

лителя. Отсутствие АРУ не препятствует, а, наоборот, упрощает настройку видеотракта.

Принципы автоматической подстройки частоты и фазы кадровой развертки разработаны давно и, наряду с автоподстройкой строк, автоподстройка кадров осуществлялась в некоторых опытных образцах телевизоров. Достоинства автоподстройки очевидны, но при автоподстройке кадров они реализуются с большим трудом, так как в отличие от автоподстройки строк обычный принцип фазового детектирования на столь низкой частоте малоэффективен. Кроме того, требуется выполнение целого ряда условий, обеспечивающих стабилизацию частоты, фазы и амплитуды генерируемых и усиливаемых импульсов кадровой развертки.

Применение фазовой автоподстройки импульсов строчной развертки доказало необходимость использования генераторов синусоидальных колебаний вместо обычно применяемых блокинг-генераторов и мультивибраторов. Генераторы синусоидальных колебаний имеют перед последними несомненные преимущества в обеспечении необходимой стабильности амплитуды и фазы генерируемых импульсов. Однако использование генераторов синусоидального напряжения усложняет схему автоматического управления частотой и фазой колебаний и затрудняется необходимостью в последующем превращении синусоидальных колебаний в пилообразные. Именно поэтому в автоподстройках строчной частоты используются стабилизирующие контуры ударного возбуждения, получившие название звенящих контуров.

Реализация всех перечисленных условий в любительском телевизоре весьма затруднительна, и потому была предпринята попытка изыскания более эффективного фазового детектора и мер стабилизации обычного блокинг-генератора. Необходимость в новом фазовом детекторе диктовалась тем, что обычно применяемые (диодные и триодные, простые и симметричные) требуют последующего усиления фазирующего напряжения, что усложняет схему и вносит дополнительные помехи. Что же касается стабилизации работы блокинг-генератора и усилителя импульсов развертки, то это в основном выполняется за счет применения электронной стабилизации напряжения, питающего весь видеоканал и блок развертывающих устройств.

Автор применял лампу тлеющего разряда МТХ-90 в селекторе и усилителе полукадровых синхроимпульсов. Эта лампа хорошо работает в генераторе импульсов кадровой развертки и даже могла бы работать в качестве усилителя импульсов развертки, хотя для этой цели нужна лампа в 10—15 раз большей мощности. Особенно заманчиво использование лампы тлеющего разряда в системе автоподстройки частоты и фазы импульсов развертки. В перспективе открывается возможность коренного усовершенствования системы синхронизации и генерирования импульсов телевизионных разверток (кадровой и строчной), если применять новейшие образцы таких ламп.

Исходя из необходимости получения устойчивого изображения, автор стремился использовать основную особенность лампы тлеющего разряда типа МТХ-90—высокую стабильность амплитуды генерируемых импульсов, обусловленную самой природой внутренних процессов, происходящих в этой лампе. Для этой лампы, так же как для газоразрядного стабилизатора, характерны строго определенное распределение напряжений на электродах и возможность зажигания ее на фиксированном уровне. Она обладает малым внутренним сопротивлением, и потому использование ее в импульсных схемах открывает принципиально новые возможности.

Описанная выше простая схема фазовой автоподстройки на лампе тлеющего разряда[1] является не только фазовым детектором, но и усилителем, дающим фазирующее напряжение, способное непосредственно управлять частотой и фазой импульсов блокинг-генератора. Принцип действия этого устройства основан на способности лампы типа МТХ-90 давать вспышки, во время которых она проводит кратковременные импульсы, используемые для заряда конденсатора C_{51}, включенного в ее катодную цепь (рис. 3). Разряд конденсатора C_{51} происходит через сопротивление R_{52} и сеточную цепь блокинг-генератора. Поскольку в катодную цепь лампы МТХ-90, т. е. на тот же конденсатор C_{51}, через сопротивление R_{54} и конденсатор C_{55} одновременно подаются импульсы кадровой развертки, а на управляющий электрод—импульсы синхронизации, взаимодействие двух

[1] Авторская заявка № 645817/26 от 30/XI 1959 г.

последовательностей импульсов создает условия, при которых постоянная составляющая тока разряда зависит от фазового сдвига между фронтами импульсов развертки и импульсов лампы МТХ-90.

Эффективность данной автоподстройки объясняется не только тем, что она дает напряжение, эквивалентное фазовому сдвигу, но и тем, что эта лампа, обладая малым внутренним сопротивлением, дает ток до 0,5 *ма*, т. е. более чем достаточный для питания сеточной цепи блокинг-генератора. Другим показателем эффективности регулировки является величина допустимой емкости накопительного конденсатора. Если в известных схемах накопительный конденсатор выбирается порядка 4—10 *мкф* и включается через сопротивление 20—30 *ком*, то в данном случае этот конденсатор может иметь величину 150 *мкф* и должен быть включен через сопротивление 3 *ком*. Более того данная автоподстройка может работать при накопительной емкости величиной 500 *мкф*, включенной через сопротивление 1 *ком*, хотя и при меньшей ширине области захвата.

В известных схемах автоподстройки в качестве накопительной емкости обычно используется конденсатор с бумажным диэлектриком, в данном случае может работать электролитический конденсатор, который имеет большой ток утечки, зависящий от прогрева этого конденсатора. Более перспективным является использование новых танталовых очень компактных конденсаторов, имеющих ничтожный ток утечки в широком диапазоне температурных условий.

Новая схема фазовой автоподстройки обладает практически неограниченным выбором инерционности, но для реализации этого достоинства нужно, чтобы не только частота, но и фаза импульсов развертки была устойчивой. Нарушение фазы обычно обусловливается изменением амплитуды импульсов, особенно в связи с изменением питания блокинг-генератора. При условии питания последнего от нестабилизированного напряжения вольтодобавки (640 *в*) строчной развертки потребовалось установить в цепь высокого напряжения фильтр, состоящий из сопротивления R_{44} и конденсатора C_{46}. Кроме того, лучшие результаты были получены при использовании блокинг-генератора кадров с отдельной разрядной лампой, что дало возможность получить не-

зависимость собственной частоты блокинг-генератора от изменения размера кадров, т. е. амплитуды импульсов, возвращаемых в автоподстройку.

Стабилизация блокинг-генератора может быть достигнута благодаря применению обратной связи между анодом и управляющей сеткой триода и особенно при использовании блокинг-генератора на пентоде. Перспективным является использование в генераторе развертки лампы тлеющего разряда.

Одно из требований, обычно предъявляемых к фазовой автоподстройке, состоит в том, чтобы она исключала использование ручной подстройки частоты. Это требование, легко выполнимое по отношению к строчной подстройке, встречает определенные трудности при кадровой, так как в ней на единицу времени приходится в 312 раз меньше повторных реакций фазового детектора. При выбранной нами величине накопительной емкости собственная частота блокинг-генератора кадров не изменяется даже при переключении программ. Поскольку увеличение накопительной емкости, столь необходимой для повышения помехоустойчивости, ухудшает и суживает область захвата частоты, были испытаны другие схемы включения лампы типа МТХ-90, обеспечивающие захват частоты в очень широком диапазоне, но эти схемы плохо фиксируют кадр, который обычно перемещается вверх и вниз по экрану, иногда даже делится пополам. Создается уверенность в том, что совмещение схемы частотной автоподстройки на лампе тлеющего разряда типа МТХ-90 с описанной схемой фазовой автоподстройки в конечном счете позволит исключить ручную подстройку.

При использовании схемы фазовой автоподстройки можно достигнуть более быстрой фиксации кадров двумя путями: во-первых, путем увеличения сопротивления R_{53} до 10—12 *ком* или путем включения конденсатора емкостью 390 *пф* между анодом лампы МТХ-90 и анодом левого (по схеме) триода $Л_{13}$ (рис. 3). Тот и другой способы несколько снижают помехоустойчивость и потому для постоянной эксплуатации не рекомендуются.

Опыт конструирования и длительного использования автоподстройки кадров показывает, что при падении напряжения сети до срыва стабилизации и при каких-либо изменениях напряжений, питающих блокинг-генератор и

усилитель, наблюдаются небольшие смещения или покачивание кадра по вертикали. Это свидетельствует о том, что использование автоподстройки кадров в телевизорах без стабилизации напряжения (хотя бы феррорезонансным методом) встретит определенные затруднения.

Описанная схема автоподстройки дала настолько ощутимый эффект в повышении четкости и устойчивости изображения, что позволяет рекомендовать ее для использования в любительском телевизоре, имеющем электронный стабилизатор напряжения. Для того чтобы этот недостаточно освоенный узел не мешал налаживанию и настройке телевизора после его изготовления, рекомендуется сначала собрать обычный блокинг-генератор и осуществить импульсную синхронизацию, как показано на схеме рис. 4.

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Конструкция шасси и все размеры панелей определились применением стеклянного кинескопа с прямоугольным экраном типа 35ЛК2Б. Телевизор смонтирован на четырех панелях; две из них горизонтальные и две

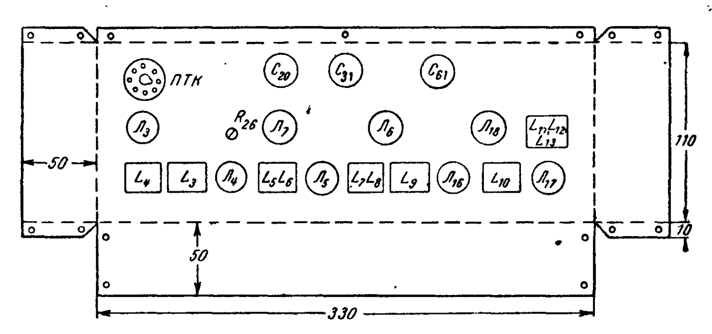


Рис. 5. Панель приемного блока.

вертикальные. Эти панели соединены между собой с помощью двух угольников и двух жестких шин.

Горизонтальную панель приемного блока изготавливают из алюминия толщиной 1,5 *мм* (рис. 5). Эта панель размерами 330×110 *мм* после крепления с основной вертикальной панелью образует коробку глубиной 50 *мм*. Задняя и боковые стенки коробки получаются в резуль-

тате отгиба горизонтальной панели, а передняя стенка является продолжением основной вертикальной панели шасси.

На этой горизонтальной панели смонтированы усилитель ПЧ видеоканала, видеоусилитель, импульсные усилители синхроселектора и АРУ, приемник звукового со-

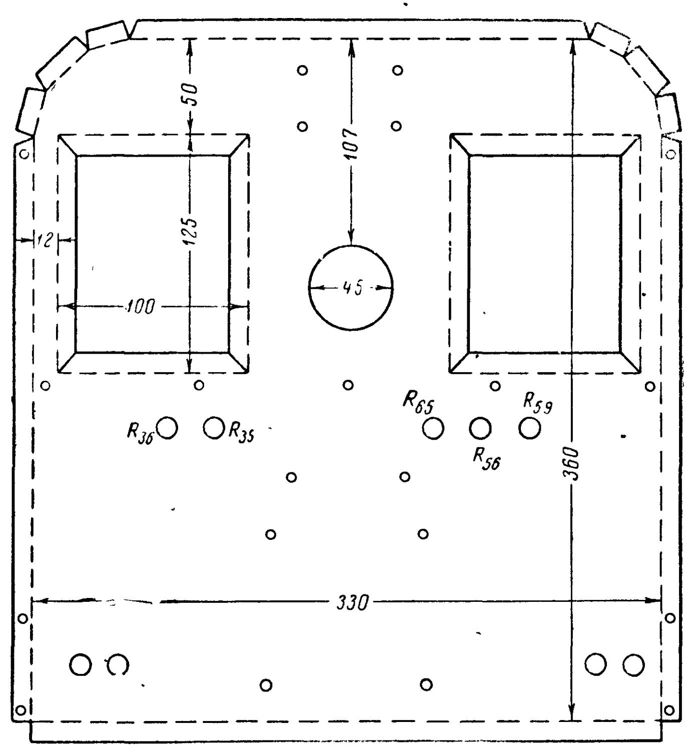


Рис 6. Вертикальная панель.

провождения, а также электролитические конденсаторы и гнездо подключения антенны.

Вторая вертикальная панель (рис. 6) является основой шасси, на которой укреплены наиболее тяжелые узлы и две панели. Изготавливается вертикальная панель из стального листа толщиной 0,8—1,1 *мм.* Два больших прямоугольных отверстия служат для смены ламп. Круглое отверстие диаметром 45 *мм* служит для пропуска

горловины кинескопа. Многочисленные отверстия небольшого диаметра необходимы для пропуска соединительных проводов, для крепления переменных сопротивлений, для крепления трансформаторов и для скрепления с другими панелями и соединительными угольниками. Для большей жесткости края вертикальной панели отгибают. Высота этих краев 8—10 *мм*.

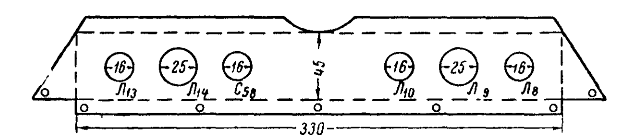


Рис. 7. Планка верхней горизонтальной панели

На вертикальной панели смонтированы блок питания, отклоняющая система кинескопа, все узлы разверток и стабилизатор напряжения. Лампы, работающие в развертках и стабилизаторе напряжения, расположены со стороны колбы кинескопа на второй горизонтальной панели размером 330×45 *мм* (рис. 7). Эта горизонтальная

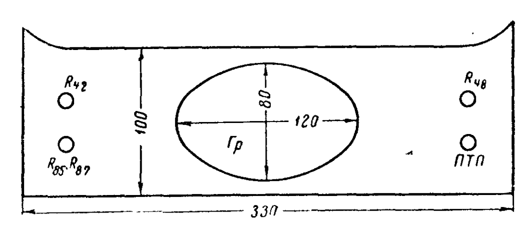


Рис 8. Передняя панель.

панель прикрепляется на нижнем уровне прямоугольных отверстий вертикальной панели и поддерживает отклоняющую систему кинескопа.

Четвертая вертикальная панель шасси является передней стенкой, на которую опирается колба кинескопа. Выполнена эта панель из многослойной фанеры (рис. 8). На передней вертикальной панели укреплены динамический громкоговоритель с выходным трансформатором, переменные сопротивления регулировки контрастности, регулировки яркости, а также через нее проходят оси

ПТК и регулятора громкости приемника звукового сопровождения.

Как видно из рис. 9 и 10, передняя вертикальная панель шасси и колба кинескопа охвачены металлическим обручем. Передняя панель и основная вертикальная панель соединены снизу с помощью угольников. В верхней части основная вертикальная панель и обруч, стяги-

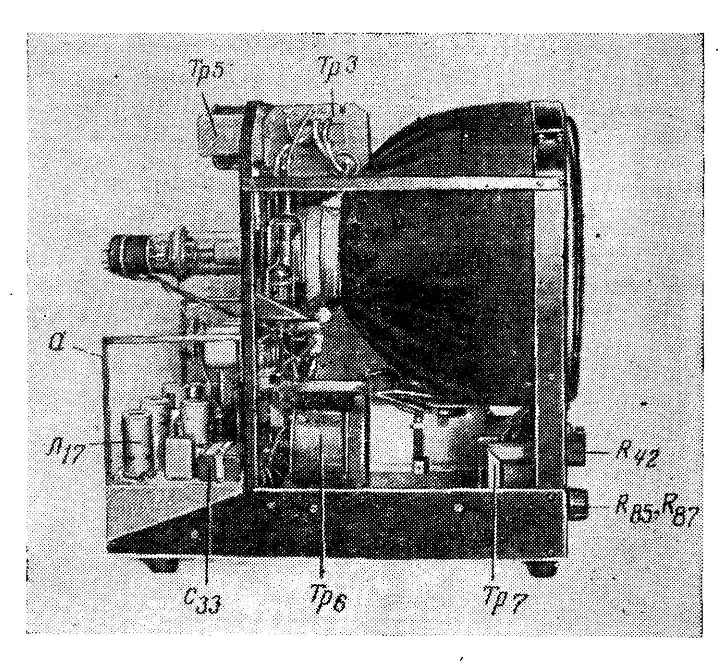


Рис. 9. Вид на телевизор слева.
а — скоба крепления приемного блока.

вающий колбу кинескопа, скреплены жесткими шинами. Эти шины обеспечивают необходимую прочность шасси и удобны при переноске телевизора. С внутренней стороны на скрепляющих угольниках справа укреплен электролитический конденсатор большой емкости, а слева укреплен блок ПТК.

Вертикальная панель является хорошим экраном между узлами телевизора, создающими помехи (выпрямитель, громкоговоритель, строчная развертка и т. п.),

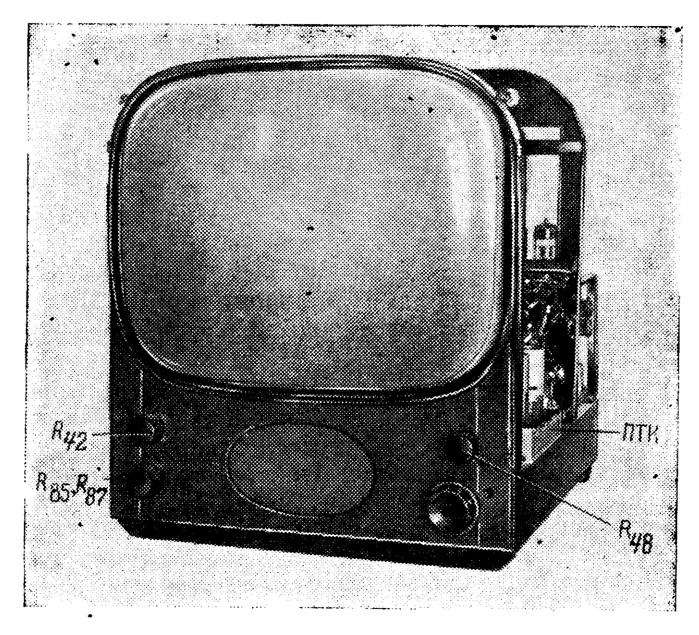


Рис. 10. Вид на телевизор спереди.

и цепями приемного блока, весьма чувствительными к этим внутренним помехам. С другой стороны, данное шасси обеспечивает хороший доступ ко всем деталям и лампам, а также создает хорошие условия для охлаждения ламп, трансформаторов, сопротивлений и конденсаторов.

Вопросу охлаждения шасси придается сейчас большое значение, особенно потому, что перегрев ухудшает параметры полупроводниковых приборов, изменяет емкости конденсаторов и ухудшает прочность изоляционных материалов. Поэтому на панели приемного блока, где смонтировано большое количество ламп, в алюминиевом шасси, сделано много отверстий для циркуляции воздуха.

ДЕТАЛИ

В любительском телевизоре использован ряд новых деталей и узлов, приобретение которых может представлять некоторые трудности. Кроме того, любители, взяв-

шиеся за самостоятельное изготовление телевизора, обычно располагают деталями, использовавшимися ранее, но несколько отличающимися от рекомендуемых. В связи с этим неизбежна замена многих деталей в процессе изготовления и последующего совершенствования телевизора. При отсутствии у любителя блока ПТК или ПТП промышленного изготовления он будет вынужден самостоятельно изготовить блок переключателя программ с усилителем высокой частоты и преобразователем. Для изготовления блока по схеме рис. 1 необходимо приобрести барабанный переключатель от ПТК или ПТП с набором соответствующих контуров и подстроечных конденсаторов.

Данные контуров блока ПТП подробно описаны в журнале «Радио», 1956, № 3 и блока ПТК — в журнале «Радио», 1958, № 9. Самостоятельное изготовление их контуров нецелесообразно. Имеющиеся в продаже контуры обозначаются: К-1А, К-2А или К-1Г, К-2Г и т. п. Цифры указывают на номер канала, буква А — антенный, буква Г — гетеродинный. Катушка анодного контура смесителя L_1 и катушка последовательного контура L_2 (рис. 2), включенного на входе усилителя ПЧ, намотаны проводом ПЭШО 0,33 на каркасах диаметром 8 *мм* и имеют соответственно 17 и 21 виток. Настраиваются эти катушки с помощью карбонильных сердечников.

Усилители ПЧ видеоканала и приемника звукового сопровождения выполнены на унифицированных контурах, применяемых в телевизорах «Рубин», «Рекорд» и др. Данные этих контуров описаны в журнале «Радио», 1956, № 8 и в «Справочнике по телевизионным приемникам» С. А. Ельяшкевича (Госэнергоиздат, 1959). В междукаскадной связи усилителя ПЧ видеоканала между лампами $Л_3$ и $Л_4$ включены последовательный контур К-2 (К-2-1) и режекторный контур К-3, т. е. контуры, входящие в унифицированный Т-каскад. Для связи между лампами $Л_4$ и $Л_5$ использован унифицированный контур К-4, настроенный на частоту 30 *Мгц*. На выходе усилителя ПЧ для связи с видеодетектором использован унифицированный контур (К-5-2), настроенный на частоту 31 *Мгц*. Данные контуров приведены в таблице.

Корректирующие дроссели в цепях видеоусилителя тоже унифицированные. В сеточной цепи лампы $Л_6$

Данные контурных катушек любительского телевизора

Обозначения по схеме рис. 3	Количество витков	Провод	Фабричная маркировка	
			„Рубин"	„Рекорд"
L_3	10	ПЭЛШКО 0,31	К-2	ФПЧ-III
L_4	20	ПЭЛ 0,8	К-3	ФПЧ-III
L_5 и L_6	По 14 (каждая)	ПЭЛШКО 0,18	К-4	ФПЧ-II
L_7 и L_8	По 22 (каждая)	ПЭЛШКО 0,18	К-5	ФПЧ-IV
L_9	68	ПЭЛ 0,1	К-6	ФПЧЗ-I
L_{10}	52	ПЭЛ 0,15	К-7	ФПЧЗ-II
L_{11}	50	ПЭЛШКО 0,12		ФПЧЗ-II
L_{12}	10,5	ПЭЛШКО 0,12	К-8	
L_{13}	19+19	ПЭЛШКО 0,12		ФПЧЗ-II

Примечание. Все катушки намотаны на каркасах диаметром 7,5 *мм*, намотка — рядовая. Катушка L_4 настраивается бронзовым сердечником, а все остальные — сердечником типа СЦР-1.

включен дроссель $Др_4$ от телевизора «Рубин», где он обозначен как Дк-1, в анодной цепи включены соответственно Дк-2, Дк-3, а в цепи катода электронно-лучевой трубки—Дк-3. Эти дроссели могут быть заменены другими, имеющими обмотку из 90—185 витков. Дроссели наматывают, как обычно, на сопротивлениях ВС 0,25 *вт*.

Выходной трансформатор $Тр_7$ имеет сердечник сечением 4 *см*². Обмотка *I* имеет 2 200+2 200 витков провода ПЭЛ 0,1. Обмотка *II* содержит 150 витков провода ПЭЛ 0,64. Из промышленных трансформаторов наиболее целесообразно применить выходной трансформатор от батарейного приемника «Родина».

Трансформаторы блокинг-генераторов $Тр_2$ и $Тр_4$ можно взять любые из имеющихся в продаже, однако целесообразнее применять унифицированные трансформаторы с отношением витков 1 : 2.

В качестве выходного трансформатора кадров $Тр_5$ применен переделанный трансформатор от телевизора «Рубин». Обмотка *I* перемотана проводом ПЭЛ 0,15 и имеет 3 000 витков с отводами от 2 400-го и 2 750-го витков, обмотка *II* содержит 280 витков ПЭЛ 0,64. Если предоставится возможность целиком изготовить данный трансформатор, то сечение железа желательно увеличить до 10—12 *см*². При этом общее количество витков первичной обмотки должно уменьшиться до

2 000. Отводы у первичной обмотки служат для подбора лучшей линейности кадровой развертки.

Импульсный трансформатор автоподстройки строк $Тр_1$ выполнен на сердечнике из пластин Ш-8, Ш-10 и имеет площадь сечения 0,8 *см*². Обмотка *I* имеет 1 100 витков, а обмотка *II*—400+400 витков. Для намотки использован провод ПЭЛ 0,08. Между обмотками прокладывается изоляция в три-четыре слоя кабельной бумаги.

Выходной трансформатор строчной развертки $Тр_3$ и отклоняющая система — унифицированные. Подробно эти детали описаны в журнале «Радио», 1956, № 6. При отсутствии унифицированных узлов строчной развертки можно использовать строчный трансформатор от телевизора «Север» с отклоняющей системой от телевизора «Темп». В этом случае отвод для демпфирующего диода необходимо сделать от 70—75% общего количества витков анодной обмотки (вместо 50%, используемых в телевизоре «Север»), а отклоняющую систему следует отделить от фокусирующей, так как для кинескопа 35ЛК2Б последняя не нужна. Края строчных отклоняющих катушек, обращенные к колбе кинескопа, необходимо максимально отогнуть для того, чтобы устранить затемнение углов экрана.

Силовой трансформатор $Тр_6$ выполнен на сердечнике сечением 19,5 *см*², набранном из пластин УШ-32. Обмотка *I* для включения в сеть 110 *в* имеет 286 витков провода ПЭЛ 0,8. Для включения в сеть 127 *в* к ней добавляется секция из 45 витков такого же провода, а для включения в сеть в 220 *в*—250 витков провода ПЭЛ 0,64. Повышающая обмотка *II* содержит 530 витков провода ПЭЛ 0,38. Накальная обмотка для кинескопа *III* имеет 16 витков провода ПЭЛ 0,8. Накальная обмотка *IV* для всех остальных ламп намотана в два провода ПЭЛ 1,2 и имеет 16+16 витков.

В телевизоре имеется около 80 конденсаторов, причем более 30 из них емкостью 6 800 *пф*— керамические конденсаторы, имеющие форму диска диаметром 13 *мм*. Из десяти электролитических конденсаторов три имеют емкость 150 *мкф*. Для автоподстройки желательно приобрести танталовый конденсатор типа ЭТО-2 емкостью 20 *мкф* на рабочее напряжение 50 *в*. Если приобрести танталовый конденсатор не удастся, вполне допустимо использовать электролитический емкостью 20—

30 *мкф* на 300 *в,* проверив его на длительность сохранения заряда. Конденсаторы с бумажным диэлектриком перед установкой необходимо проверить на качество изоляции. Перед установкой каждое сопротивление, особенно бывшее в употреблении, необходимо проверить.

Полупроводниковые диоды проверяются на прямую и обратную проводимость. Сопротивление прямому току точечного диода обычно равно 50—150 *ом,* а обратному току 1—2 *Мом.* Плоскостные диоды типа ДГ-Ц27 имеют сопротивление для прямого тока 5—10 *ом,* а для обратного тока — примерно 0,2—0,5 *Мом.* При отсутствии диодов ДГ-Ц27 их можно заменить диодами типа ДГ-Ц24 или другими, им соответствующими, но для этого потребуется изготовить повышающую обмотку силового трансформатора в виде двух самостоятельных секций, а диоды в количестве восьми штук соединить в два самостоятельных моста. Выпрямленное напряжение двух мостов при их последовательном включении подается на конденсатор фильтра. Некоторое усложнение схемы выпрямителя обеспечивает его большую надежность в работе.

Дроссели $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$, включенные в развязывающие цепи усилителя ПЧ, имеют некритичные величины, и в качестве их могут быть использованы дроссели коррекции частотной характеристики видеоусилителей.

Громкоговоритель применен с эллиптическим диффузором типа 1ГД-9. Он имеет внутренний магнитный керн и потому не искажает растра даже при близком укреплении громкоговорителя около колбы кинескопа.

Стабилитрон типа СГ2П может быть заменен сигнальной неоновой лампой, при этом придется произвести соответствующие изменения в делителе напряжения $R_{63}R_{64}R_{65}R_{66}$.

В любительском телевизоре применены новые лампы 6Ж9П и 6Ж11П. Они могут быть заменены соответственно лампами 6Ж5П и 6П15П. При отсутствии ламп типа 6Ф1П они могут быть заменены лампами типа 6Ж1П, а их триоды соответственно лампами 6Н5П, 6Н1П и им подобными. Точечные диоды в цепях видеоканала и приемника звукового сопровождения, а также в цепях АРУ лучше взять остеклованные типа Д2Б и Д2Е соответственно.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Данный радиолюбительский телевизор по определенным показателям существенно отличается от промышленных, и в целом его нужно рассматривать лишь как рабочий макет, в котором осуществлены определенные творческие замыслы и некоторые новые решения.

Большинство радиолюбителей заинтересуется оригинальными усовершенствованиями схемы и конструкции, испытает их и, возможно, воспользуется ими для реконструкции своего телевизора.

Недостаточно опытным любителям необходимо иметь в виду, что телевизор вообще является сложным электронным прибором и не каждая удачная конструкция его может быть скопирована. Успех обеспечен только тогда, когда любитель строит свой телевизор в определенной последовательности, без спешки, когда шаг за шагом проверяется каждый смонтированный узел, а тем более каждое изменение, вносимое в схему.

После изготовления шасси необходимо испытать крепление кинескопа, установку панели приемного блока, а также громоздких деталей. Силовой трансформатор укрепляется на вертикальной панели под колбой кинескопа. Для ослабления влияния внешнего поля трансформатора на растр кинескопа в нижней части кадра нужно намотать на собранный трансформатор обмотку в один слой проводом ПЭЛ 1,5, замкнуть концы этой обмотки между собой и соединить их с шасси. В промышленных телевизорах с этой целью на силовой трансформатор надевается толстое алюминиевое кольцо.

Текстолитовая плата с полупроводниковыми диодами выпрямителя устанавливается вертикально, чтобы она хорошо охлаждалась и не подогревалась от других нагревающихся деталей.

Собранный выпрямитель необходимо испытать под искусственной нагрузкой, потребляющей ток 180—200 *ма*. При этом напряжение на конденсаторе C_{61} должно быть равно 300—310 *в*.

Упрощение выпрямителя за счет использования однополупериодного выпрямителя в данном случае рекомендовать нельзя. Точно так же в любительском телевизоре опасно использовать бестрансформаторные выпрямители,

так как при этом корпус телевизора бывает соединен с одним из проводов сети и поэтому может причинить опасную электротравму.

Для испытания электронного стабилизатора на его выход подключают вольтметр и временную нагрузку, например проволочное сопротивление 2,5 *ком* мощностью 50 *вт*. Исправная работа стабилизатора характеризуется слабым свечением стабилитрона и изменением стабилизированного напряжения при изменении положения движка потенциометра R_{65}. С помощью этого потенциометра стабилизированное напряжение устанавливается равным 240 *в*.

Устойчивость работы стабилизатора можно проверить кратковременным увеличением нагрузки, например дополнительно подключить сопротивление 5 или 10 *ком*. Без нагрузки стабилизатор испытывать нельзя. При испытании стабилизированного напряжения с помощью осциллографа пульсации должны быть в 200—300 раз меньше пульсаций выпрямленного напряжения на конденсаторе C_{61}. После испытания стабилизатора необходимо отключить не только временную нагрузку, но и сопротивление R_{68}, которое вновь понадобится включить лишь после изготовления и подключения всех блоков телевизора, т. е. когда к стабилизатору будет подключена полная нагрузка.

Убедившись в исправной работе блока питания, можно приступить к изготовлению блокинг-генератора и усилителя строчной развертки. Для того чтобы срыв или неисправная работа блокинг-генератора не повлекли за собой повреждения пентода $Л_9$, в катодную цепь его временно включается сопротивление 100 *ом*, заблокированное конденсатором 20 *мкф*, а сопротивление R_{41} нужно взять порядка 15—20 *ком* с тем, чтобы в последующем, уменьшая его величину, получить необходимый размер строк.

Предварительное испытание блока строчной развертки производится с включенными отклоняющими катушками, но без кинескопа. Исправная работа узла характеризуется свечением нити накала высоковольтного кенотрона $Л_{11}$, наличием высокого напряжения (около 12 *кв*) и повышенного напряжения «вольтодобавки» на конденсаторе C_{45} — порядка ~600—640 *в*. Если строчная развертка не работает при исправности ламп и цепей

питания, то нужно поменять местами концы одной из обмоток $Тр_2$ или заменить конденсаторы C_{39} и C_{40}.

Работу блокинг-генератора строчной развертки удобно проверить с помощью осциллографа, подавая исследуемые импульсы непосредственно на отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки. При этом на конденсаторах C_{39} и C_{40} должны быть импульсы пилообразной формы с острым отрицательно направленным и пологим положительно направленным фронтами. Просмотр импульсов на выходном строчном трансформаторе может производиться только с помощью делителя напряжения.

Блокинг-генератор и усилитель кадровой развертки нужно собрать и испытать до включения кинескопа. Блокинг-генератор вначале собирается по схеме рис. 4, а усилитель импульсов кадровой развертки монтируется согласно схеме рис. 3. При этом схема узла кадровой развертки получается достаточно простой и он начинает работать сразу, если правильно включены концы обмоток трансформатора $Тр_4$.

Проверку работы узла кадровой развертки лучше проводить с помощью осциллографа или вольтметра переменного тока, включенного параллельно первичной обмотке трансформатора $Тр_5$. При исправной работе кадровой развертки с включенными кадровыми отклоняющими катушками вольтметр обычно показывает 30—35 *в*. На катоде *3* лампы $Л_{14}$ должно быть напряжение порядка 70—85 *в*. О наличии пилообразного напряжения легко убедиться путем внесения в отклоняющую систему тонкого магнита. При этом он будет вибрировать с частотой, меняющейся при вращении ручки потенциометра, регулирующего частоту кадровой развертки.

Исправная работа блока разверток позволяет испытать кинескоп, но для этого нужно смонтировать цепь регулятора яркости из сопротивлений R_{48} и R_{47}, переключив левый (по схеме) конец сопротивления R_{49} на шину анодного питания. Катод кинескопа на время испытания лучше включить на точку соединения сопротивлений $R_{49}R_{48}$ через ограничивающее сопротивление 0,3—0,5 *Мом*.

В первый момент включения кинескопа магнит ионной ловушки лучше держать в руке, чтобы быстро отыскать место его установки и полярность. При этом нуж-

но избегать чрезмерно большого свечения экрана, а окончательную установку корректирующего магнита следует произвести после прогрева горловины кинескопа. Использование ограничивающего сопротивления в катодной цепи кинескопа и осторожность производства испытания диктуются тем, что наличие мощного источника ускоряющего напряжения может привести к прожиганию диафрагмы и немедленному выходу из строя кинескопа. Как только будет налажен регулятор яркости и установлен корректирующий магнит ионной ловушки, ограничивающее сопротивление можно отключить. Для уменьшения опасности удара по колбе кинескопа паяльником или другими инструментами рекомендуется всю колбу обтянуть плотной тканью.

Получив на экране устойчивый светящийся растр, можно ориентировочно судить о линейности разверток по интенсивности свечения в правом и левом участках экрана кинескопа и по распределению строк в нижней и верхней частях растра.

Для налаживания разверток рекомендуется пользоваться специальным генератором, например описанным в журнале «Радио», 1956, № 12, или передачами испытательной таблицы во время работы телецентра.

Порядок изготовления приемного блока диктуется практическими возможностями конструктора. При наличии блока ПТК весь приемный блок, за исключением блока синхронизации и АРУ, может быть смонтирован по схеме рис. 3. Если у конструктора нет готового блока ПТК или ПТП, то монтаж приемника сигналов изображения производится по временной схеме прямого усиления. Такой приемник прямого усиления позволит предварительно наладить видеоусилитель, приемник звукового сопровождения, узел синхронизации по упрощенной схеме и т. п. Для этого в усилитель ПЧ видеоканала временно включаются катушки, имеющие по 12—14 витков для первого канала или меньшее количество витков для других каналов. Антенна при этом подключается к сеточному контуру лампы $Л_3$.

Приемник прямого усиления легко настраивается при работе местного телецентра по изображению испытательной таблицы на экране. Отсутствие режекторных контуров не позволит получить четкое и устойчивое изображение, но большой уровень преобразованной не-

сущей звука в цепи видеодетектора даст возможность легко наладить приемник звукового сопровождения.

Изготовление приемника звукового сопровождения лучше начать с монтажа усилителя низкой частоты. Проверка низкочастотного тракта производится при помощи звукоснимателя, включенного между управляющими сетками лампы $Л_{18}$ и шасси. При этом звучание граммофонной записи должно быть чистым и достаточно громким.

После этого монтируются контуры дробного детектора. Для предварительного налаживания детектора преобразованная несущая звука (6,5 *Мгц*) отводится от анода лампы $Л_6$ и через конденсатор емкостью 5 *пф* подводится к анодной цепи лампы $Л_{17}$ при вынутой этой лампе, т. е. в обход усилителя ПЧ звукового сопровождения.

Во время приема изображения производится подстройка дробного детектора с помощью карбонильных сердечников до получения хотя бы слабого звучания. Затем полностью монтируются контуры усилителя ПЧ звукового сопровождения и преобразованная несущая звука отводится от видеодетектора и подается в цепь сетки лампы $Л_{16}$, т. е. в точку *д*, изображенную на схеме рис. 3. После отключения временной связи дробного детектора с видеоусилителем производится подстройка контуров усилителя ПЧ до получения чистого звука, одинаково устойчивого при изменении контрастности принимаемого изображения.

Нужно иметь в виду, что частота биений преобразованной несущей звукового сопровождения, снимаемая с видеодетектора, будет иметь значительно меньший уровень после установки и настройки режекторного контура, что в последующем потребует дополнительной подстройки всех контуров приемника звукового сопровождения.

Следующим и наиболее ответственным этапом изготовления телевизора являются монтаж и налаживание блока переключателя программ с усилителем ВЧ и преобразователем, а также монтаж усилителя ПЧ видеоканала. Легче всего можно настроить этот узел телевизора с помощью приборов или при отсутствии их у любителя можно использовать налаженный приемник звукового сопровождения, видеоусилитель и блок разверток. Ориентируясь по звуку и характеру изображения на экране,

можно контролировать каждое изменение схемы телевизора. На данном этапе работы нужно устранить временные упрощения и привести монтаж в соответствие с принципиальной схемой телевизора, за исключением объединенного блока синхроселекции и АРУ, а также автоподстройки кадров. Эти блоки лучше всего налаживать при настроенных приемниках и хорошо работающих развертках.

Приемники сигналов изображения и звукового сопровождения обладают большой чувствительностью и смонтированы на панели небольших размеров, поэтому есть опасность самовозбуждения и возможность появления паразитной связи. Поэтому даже предварительные испытания нельзя проводить без тщательной экранировки ламп и контуров. Если самовозбуждение все же возникает, то необходимо на время налаживания уменьшить величины сопротивлений R_{15} и R_{72} до 3 *ком*.

При налаживании супергетеродина без приборов, т. е. непосредственно по испытательной таблице, нужно прежде всего убедиться в том, что усилитель ПЧ не настроен на частоту, близкую к несущей частоте местного телецентра. Это проверяется путем подключения антенны на вход усилителя ПЧ. Для настройки усилителя ПЧ необходимо иметь хотя бы простой сигнал-генератор или градуированный гетеродин (например, описанный в журнале «Радио», 1952, № 5).

Использование в любительском телевизоре исправного и хорошо настроенного блока ПТК промышленного изготовления значительно облегчает изготовление, налаживание и настройку телевизора. Блок ПТК обеспечивает пропускание полного спектра частот каждого из 12 каналов. Таким образом, достаточно правильно смонтировать усилитель ПЧ (при отсутствии в нем самовозбуждения), чтобы получить на экране кинескопа изображение. Пусть сначала оно будет недостаточно четким и чистым.

При использовании в любительском телевизоре блока ПТП, не имеющего на выходе остро настроенного контура, задача настройки усилителя ПЧ будет несколько сложнее, а избирательность и чувствительность телевизора в целом будут несколько ниже. Подключение блока ПТП к входу усилителя ПЧ любительского телевизора, а также подача напряжения АРУ должны

производиться согласно заводской инструкции, прилагаемой к ПТП. Нужно иметь в виду, что блоки ПТП, выпускаемые разными заводами, существенно отличаются друг от друга по схеме питания и включению.

Получив на экране устойчивое, хотя и не четкое изображение, но с достаточной констрастностью, можно смонтировать объединенный блок синхроселекции и АРУ и затем настроить узел автоподстройки строчной развертки. После монтажа по схеме рис. 3 нужно проверить, действительно ли в отрицательной полярности подаются импульсы строчной развертки на первый катод триода $Л_7$. С помощью прибора ТТ-1 проверяют, в каких пределах изменяется напряжение на сетке первого триода и на катоде второго триода при вращении ручек потенциометров R_{26} и R_{42}. Осциллографом проверяются амплитуда и правильность формы импульсов синхронизации в анодной цепи второго триода $Л_7$. С помощью прибора ТТ-1 проверяют величину напряжения АРУ на конденсаторе C_{13} в зависимости от положения регулятора контрастности.

На экране осциллографа, подключенного к конденсатору C_{48}, полукадровый синхроимпульс отрицательной полярности должен быть заостренным, без зазубрин, величиной 20—30 *в*, не меняющимся при значительных изменениях контрастности изображения. При неправильной селекции полукадровый синхроимпульс бывает либо небольшим, быстро убывающим при снижении контрастности, либо очень большим и широким с расщепленной вершиной, что указывает на проникновение полукадрового гасящего импульса, что влечет за собой нарушение синхронизации. Замеченные дефекты устраняются с помощью переменного сопротивления R_{26}.

Налаживание автоподстройки строк по существу сводится к подбору концов обмотки *II* импульсного трансформатора $Тр_1$ или к перемене полярности полупроводниковых диодов. При приеме изображения необходимо замкнуть конденсатор C_{37} и с помощью потенциометра R_{36} подобрать частоту строк, близкую к номинальной. После этого размыкают конденсатор C_{37}, не меняя положения движка потенциометра R_{35}. Дальнейший подбор собственной частоты блокинг-генератора осуществляют с помощью потенциометра R_{35}.

Для того чтобы убедиться в правильности работы

автоподстройки строк, нужно отключить от фазового детектора импульсы сравнения, идущие от строчного трансформатора через цепь R_{30} и C_{43}. Если при этом изображение будет сохраняться, то необходимо проверить и устранить пути паразитного проникновения строчных синхроимпульсов в сеточную или анодную цепь блокинг-генератора. Неправильно налаженная автоподстройка может вызывать искривления вертикальных линий испытательной таблицы в верхней части кадра в виде убывающих по величине зигзагов. Этот дефект устраняется подбором величины сопротивления R_{33}.

Конструкция любительского телевизора достаточно удобна для экспериментирования, но нужно иметь в виду, что в ней имеется много взаимозависимых узлов и блоков. Поэтому все изменения схемы или новые решения должны быть предварительно тщательно рассчитаны и согласованы.

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА

Налаживание отдельных блоков и узлов телевизора производится в процессе его изготовления. Перед настройкой телевизора в целом необходимо заменить все временные цепи и упрощения схемы (кроме цепей АРУ и автоподстройки кадров). Так как АРУ мешает точной настройке, лучше на управляющие сетки ламп подать напряжение от батарейки для карманного фонаря, замкнув ее на потенциометр сопротивлением 100—250 *ком.* После этого понадобится замерить режимы всех ламп и привести их в соответствие с рекомендованными на рис. 3 (режимы измеряются прибором ТТ-1).

При настройке любительского телевизора трудно рекомендовать какой-либо определенный порядок. Обязательными приборами для настройки данного телевизора являются: электронный осциллограф и хотя бы простейший сигнал-генератор (например, описанный в журнале «Радио», 1956, № 12). Опытные радиолюбители сумеют воспользоваться более совершенными и точными промышленными приборами (СГ-1, ГСС-6, ПНТ-2 или ПНТ-3).

При неправильной форме и недостаточной амплитуде сигнала на выходе видеоусилителя (в анодной цепи лампы $Л_6$) нельзя получить хорошего изображения и

устойчивой синхронизации разверток. Поэтому с помощью осциллографа нужно как можно чаще проверять видеосигнал в точке *и* (рис. 3). Проверка формы импульсов и методика налаживания телевизора с помощью этого прибора подробно изложены в журнале «Радио», 1955, № 10.

Для просмотра видеосигнала отклоняющие пластины вертикальной оси осциллографа соединяют с анодной цепью лампы $Л_6$ (в контрольной точке *и* через сопротивление величиной 5 *Мом*). При правильно настроенном видеоканале видеосигнал в точке *и* должен иметь синхроимпульсы положительной полярности величиною примерно 20% общей амплитуды видеосигнала, причем возвышение строчных синхроимпульсов над линией гасящих импульсов должно быть одинаковым по всей линии развертки видеосигнала. Полукадровый гасящий импульс тоже должен быть на линии строчных. Сильные наклоны его неизбежно приводят к ухудшению синхронизации и к засветке верхней части изображения.

Искажение полукадрового гасящего импульса чаще всего вызывается плохой фильтрацией напряжения АРУ или ухудшением частотной характеристики видеоусилителя в диапазоне низших частот. Поэтому нужно проверить исправность конденсаторов C_{13}, C_{31} и C_{32}. Волнистость всего видеосигнала может быть следствием пульсации напряжения на шине анодного питания. Если волнистость имеет два горба, то это означает проникновение пульсации с частотой 100 *гц* от выпрямителя. Одногорбые искажения видеосигнала могут быть вызваны наводкой импульсов кадровой развертки. В последнем легко убедиться путем кратковременного отключения блокинг-генератора или срыва частоты кадровой развертки.

Начинающим радиолюбителям нужно иметь в виду, что амплитуда видеосигнала на выходе усилителя имеет величину порядка 30, 50 и даже 80 *в*. Поэтому она легко просматривается на осциллографе без усилителей вертикального отклонения. Проверка всевозможных пульсаций на шинах питания, а также просмотр синхроимпульсов могут потребовать использования осциллографа с усилителем вертикального отклонения. Просмотр видеосигнала необходимо производить при различных положениях регулятора контрастности, обращая внимание на

соотношение синхроимпульсов и импульсов изображения. Просматривая синхроимпульсы в анодной цепи лампы $Л_7$, нужно путем изменения R_{26} добиться постоянства их величины при значительных изменениях контрастности изображения.

Интегрированный полукадровый синхроимпульс на конденсаторе C_{48} должен иметь отрицательную полярность и амплитуду порядка 20—25 *в*. Строчные синхроимпульсы на входе фазового детектора должны иметь величину порядка 18—20 *в*. Импульсы строчной развертки, поступающие через сопротивление R_{30} и конденсатор C_{43} в диагональ фазового детектора, также должны иметь величину, равную примерно 18—20 *в* при положительной полярности.

Автоподстройка строк, вообще говоря, обладает большой, но не беспредельной помехоустойчивостью. При ней не выбиваются отдельные строки, но при большом уровне импульсных помех и шумов может наблюдаться подергивание вертикальных линий изображения. Опыт показал, что дрожание вертикальных линий изображения наблюдается при излишней чувствительности фазового детектора и недостаточной фильтрации фазирующего напряжения.

Применение автоподстройки без усилителя фазирующего напряжения в телевизоре со стабилизированным питанием обеспечивает удовлетворение высоких требований, предъявляемых к автоподстройке. Налаживание ее сводится к устранению характерной зигзагообразной деформации вертикальных линий в верхней части растра путем подбора величин конденсаторов C_{37}, C_{38} и сопротивления R_{33}, входящих в фильтр фазирующего напряжения, а также цепочки R_{30}, C_{43}, формирующей импульсы сравнения. Устойчивость, скорость и ширину захвата автоподстройки строк лучше проверять при минимальной контрастности изображения и при кратковременном отключении антенны.

Если изображение не растягивается на весь экран, а справа на кадре появляется светлая полоска, то нужно проверить режим и исправность лампы $Л_9$. Напряжение на ее экранирующей сетке должно быть порядка 100—120 *в*. Сопротивление в цепи анода лампы блокинг-генератора строк необходимо подобрать опытным путем. Проверить правильность центровки растра можно при

помощи внешнего магнитного поля, т. е. путем установки у края отклоняющих катушек небольших магнитов, изготовленных, например, из кусков намагниченного полотна ножовки.

Линейность строчной развертки при использовании унифицированных узлов получается вполне удовлетворительной без каких-либо корректировок. Установка

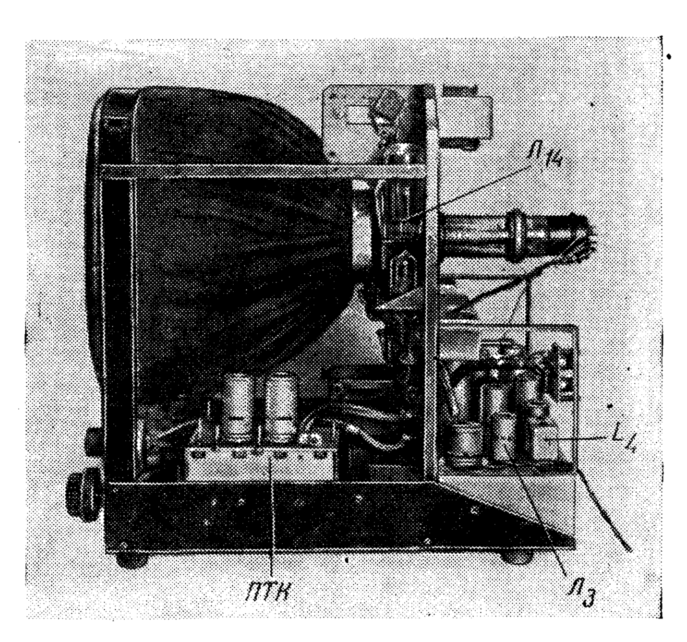


Рис. 11. Вид на телевизор справа.

растра достигается при помощи двух намагниченных стальных колец, надетых на горловину кинескопа позади отклоняющей системы. Поскольку эти магниты могут взаимодействовать с полем ионной ловушки, то их расположение следует подобрать опытным путем по наилучшему свечению экрана. Размер кадра по вертикали может изменяться в широких пределах при помощи сопротивления R_{46}. Линейность кадровой развертки в нижней части растра может быть нарушена при недостаточной емкости конденсатора C_{58}.

Линейность верхней части растра зависит от анодного тока левого (по схеме) триода лампы $Л_{14}$, который можно изменять с помощью сопротивления R_{59}. Изменяя анодный ток этого триода лампы $Л_{14}$, имеется возможность выбрать более линейный участок ее сеточной характеристики, а, с другой стороны, вместе с изменением витков выходного трансформатора выбрать более линейный участок характеристики намагничивания сердечника выходного трансформатора. В более широких пределах линейность кадровой развертки может быть изменена путем изменения количества витков первичной и вторичной обмоток трансформатора $Тр_5$ или зазора в его сердечнике.

Учет основных факторов, влияющих на линейность кадровой развертки, нужен потому, что в данном телевизоре нет специальных корректирующих цепей, обычно широко применяемых в телевизорах промышленного изготовления. Отрегулированная кадровая развертка при питании стабилизированным напряжением в дальнейшем не требует подстройки.

Развертки и синхронизация работают хорошо только при правильной настройке видеоканала. Если изображение на экране недостаточно контрастно (хотя и весьма четкое), то это объясняется плохой формой полукадрового синхроимпульса. Неправильная настройка видеоканала и уменьшение уровня несущей частоты изображения вообще искажают форму синхросигнала, а отсутствие необходимой режекции, т. е. воздействие помех со стороны канала звукового сопровождения, вызывает нарушение синхронизации.

При настройке видеоканала по случайным приборам надо иметь в виду, что градуировка их может оказаться неточной, а при подключении их к цепям усилителя ВЧ они могут вносить расстройку, вызываемую не только емкостью входных цепей прибора, но и условиями и местом крепления измерительной головки высокочастотного кабеля. В таких случаях настройку любительского телевизора по приборам следует сочетать с просмотром испытательной таблицы, передаваемой телецентром.

В приемниках прямого усиления радиолюбители нередко добиваются высокой четкости изображения путем компенсации недостатков в частотной характеристике видеоусилителя за счет соответствующей подстройки

усилителя ВЧ. При настройке супергетеродинного приемника для многопрограммного приема такой способ настройки рекомендовать нельзя. Нужно добиться, чтобы частотная характеристика видеоусилителя имела определенную форму без провалов и чрезмерно большого подъема в области высших частот, предназначенного для апертурной коррекции. В данном случае 50%-ный спад частотной характеристики должен соответствовать частоте 5 *Мгц*.

Частотная характеристика усилителя ПЧ должна иметь трехгорбую форму без существенных провалов или подъемов. На уровне 50% ширина полосы пропускаемых частот должна быть не менее 5,2 *Мгц* с более пологим спадом на стороне преобразованной несущей сигналов изображения и более крутым спадом со стороны преобразованной несущей звукового сопровождения.

Каждый канал усилителя ВЧ (блока переключателя программ, собранного по схеме рис. 2) должен пропускать весь спектр частот (6,5 *Мгц*) и иметь характеристику с двумя горбами. Таким образом, в супергетеродинном приемнике с переключателем программ должна быть сведена к минимуму взаимная компенсация частотных характеристик усилителей ВЧ и ПЧ, обычно применяемая в телевизионных приемниках прямого усиления.

Настройку телевизора рекомендуется начинать с настройки видеоусилителя. Для этого отпаивается диод $Д_1$ и к управляющей сетке лампы $Л_6$ (рис. 3) присоединяется высокочастотный кабель прибора ПНТ-2. Детекторная головка прибора ПНТ-2 соединяется через конденсатор емкостью 6 *пф* с гнездом катода на панельке кинескопа. Исправление частотной характеристики видеоусилителя производится путем подбора индуктивности корректирующих дросселей и шунтирования их сопротивлениями с целью сглаживания острых выбросов.

Настройку усилителя ПЧ видеоканала лучше производить с помощью сигнал-генератора СГ-1 при контроле напряжения на нагрузке видеодетектора (R_{19}) с помощью вольтметра постоянного тока. Сначала на частоту 31 *Мгц* настраивают выходной контур усилителя ПЧ, нагруженный на видеодетектор. Для этого контрольный вольтметр присоединяется к точке соединения сопротив-

ления R_{19} с дросселем $Др_4$ (рис. 3), а сеточный конец катушки L_6 временно отпаивается. Настройкой катушек L_7L_8 при помощи карбонильного сердечника нужно добиться максимального показания вольтметра.

Для настройки контура с катушками L_5, L_6 высокочастотный кабель от генератора СГ-1 переносится на уп-

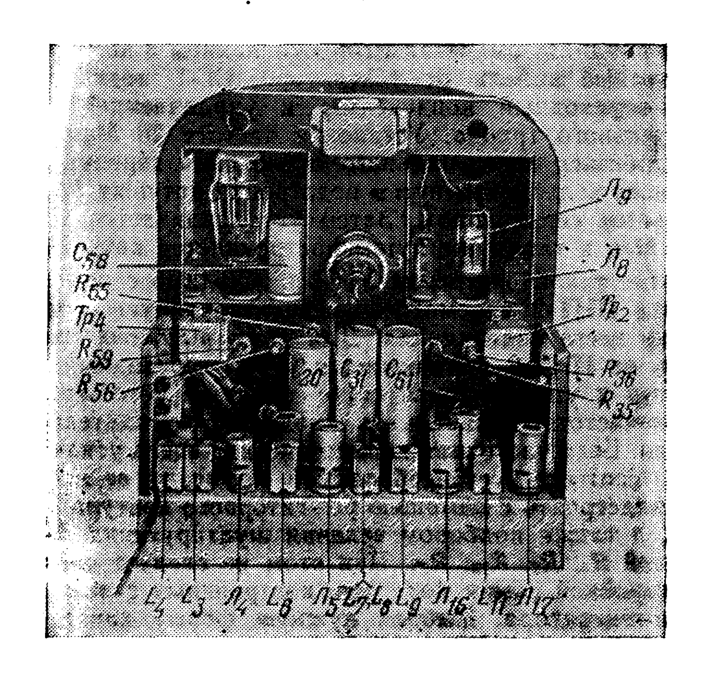


Рис. 12. Вид на телевизор сзади

равляющую сетку лампы $Л_4$, а сеточный конец катушки L_3 отпаивается. Установив на сигнал-генераторе частоту 30 *Мгц*, при помощи сердечника, ввернутого в катушки L_5, L_6, нужно добиться максимального показания контрольного вольтметра. То же самое проделывается при настройке контура L_3 Т-каскада. При этом нужно иметь в виду, что режекторный контур L_4 Т-каскада будет существенно влиять на форму частотной характеристики, и потому его нужно расстроить путем максимального вывертывания сердечника, чтобы в последующем по

приему испытательной таблицы или по ПНТ-2 настроить его на максимальное ослабление звуковых помех.

Для настройки анодного контура смесителя и последовательного контура, включенного на входе усилителя ПЧ (при использовании блока ПТП, выполненного по схеме рис. 2), необходимо в анодную цепь лампы $Л_3$ подключить временный детектор (полупроводниковый диод) и вольтметр. При этом анодный контур лампы $Л_3$ лучше заменить омическим сопротивлением 3 *ком*. Высокочастотный кабель от генератора СГ-1 подключают через переходный конденсатор к управляющей сетке смесительного триода. Установив частоту 28 *Мгц*, следует добиться максимального отклонения стрелки контрольного вольтметра путем подстройки катушки L_1 карбонильным сердечником. Затем устанавливается частота 34 *Мгц* и таким же путем настраивается катушка L_2.

После такой настройки УПЧ необходимо с помощью прибора ПНТ-2 просмотреть результирующую характеристику всего видеоканала. Для этого высокочастотный кабель от ПНТ-2 подключается через переходный конденсатор к управляющей сетке смесительного триода, а низкочастотный кабель—к аноду видеоусилительного пентода. Если частотная характеристика всего усилителя ПЧ не соответствует необходимой форме, то ее необходимо подстроить с помощью режекторного контура Т-каскада, а также подбором величин шунтирующих сопротивлений R_4, R_7, R_{13}, R_{15}. При этом не следует спешить с подстройкой самих контуров, настроенных с помощью сигнал-генератора. Выбрав нужную форму характеристики усилителя ПЧ, необходимо просмотреть ее при различных положениях регулятора контрастности. Появление высоких пилообразных горбов на характеристике указывает на самовозбуждение, причину которого нужно отыскать и устранить.

Настройку усилителя ВЧ и гетеродина изготовленного блока ПТП лучше производить с помощью прибора ПНТ-2. Поскольку контуры барабанного переключателя предварительно настраиваются на заводе, подстройка их производится при помощи конденсаторов C_3, C_5, C_9 и сердечника, ввернутого в катушку гетеродина (рис. 2).

При настройке любительского телевизора по испытательной таблице телецентра необходимо иметь в виду следующее.

Увеличение яркости свечения экрана, повышение четкости изображения вместе с потерей контрастности черных горизонтальных полос, ухудшение синхронизации указывают на перемещение максимума усиления в сторону несущей звукового сопровождения и ослабление несущей сигналов изображения. Увеличение темных компонент изображения, снижение четкости и улучшение синхронизации указывают на излишнее усиление в области несущей сигналов изображения. Появление вертикальных волн после черных полос, появление белых полос после черных указывают на недопустимо крутой спад частотной характеристики на стороне, несущей изображения. Появление тонких светлых окантовок справа указывает на излишний подъем высших частот в видеоусилителе. Появление светлых окантовок слева может иметь место вследствие недостаточной компенсации фазовых искажений, вносимых Т-каскадом.

Использование хорошо настроенного блока ПТК промышленного изготовления позволяет настроить любительский телевизор даже без приборов, только по испытательной таблице. Приемник звукового сопровождения тоже можно настроить без приборов при приеме телевизионных передач. Однако если в процессе налаживания прием звукового сопровождения не получается и правильно собранный приемник не работает, тогда придется применить какой-либо сигнал-генератор, например типа ГСС-6. От него нужно подать через переходный конденсатор емкостью 10 *пф* сигнал с частотой 6,5 *Мгц* на видеодетектор. Контролируя усиление по вольтметру постоянного тока, подключенному параллельно C_{72} (рис. 3), настраивают все контуры усилителя ПЧ звукового сопровождения на максимальные показания вольтметра. Затем нужно контуры взаимно расстроить так, чтобы изменение частоты от 6,45 до 6,55 *Мгц* практически не изменяло показания вольтметра.

Настройку контура частотного детектора можно вести при приеме звукового сопровождения, добиваясь полного устранения треска полукадровой частоты как при излишне контрастном изображении, так и при пониженной контрастности. Достаточно полное устранение треска достигается включением сопротивлений R_{78}, R_{79} величиной 1—3 *ком* последовательно с диодами $Д_{12}Д_{13}$.

Включив полностью блок синхроселекции и АРУ,

а также собрав узел кадровой автоподстройки, можно приступить к окончательному налаживанию телевизора. Чтобы освоиться с особенностями работы автоподстройки кадров, вначале емкость конденсатора C_{52} следует уменьшить до 10 *мкф*, а сопротивление R_{53} увеличить до 6—10 *ком*.

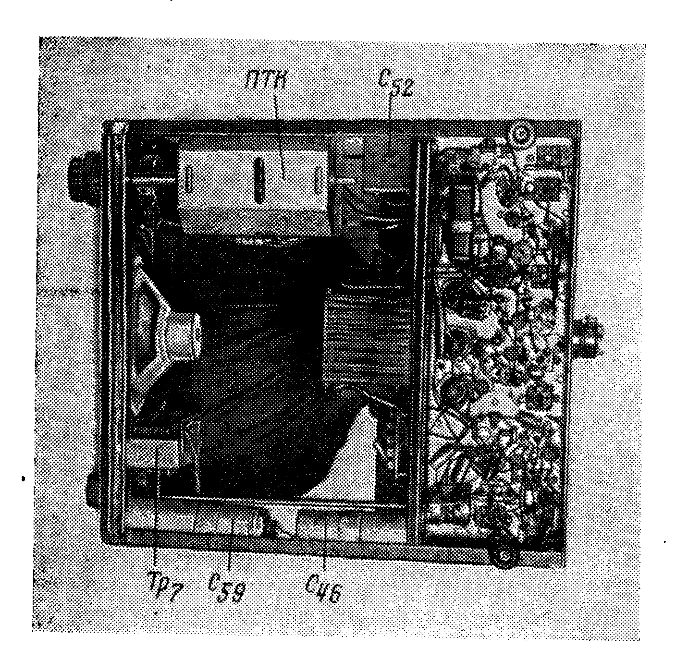


Рис. 13. Вид на телевизор снизу.

Уменьшение величины емкости накопительного конденсатора C_{52} автоподстройки кадров (рис. 13) уменьшает время его заряда и фиксации кадра. Если после захвата частоты кадр начинает раскачиваться вверх и вниз, тогда необходимо несколько увеличить сопротивление R_{53}, однако его чрезмерное увеличение несколько снижает помехоустойчивость и даже может привести к спариванию строк. Освоившись с особенностями работы автоподстройки, величину емкости накопительного конденсатора можно взять равной 20 и даже 150 *мкф*, при этом время захвата частоты увеличится, но помехо-

устойчивость возрастет настолько, что частота не будет срываться даже в течение времени, необходимого для переключения на другую программу.

Время, необходимое для фиксации кадра, может быть резко сокращено даже при большой емкости накопительного конденсатора за счет временной (с помощью кнопки) подачи синхроимпульсов с анода лампы $Л_{12}$

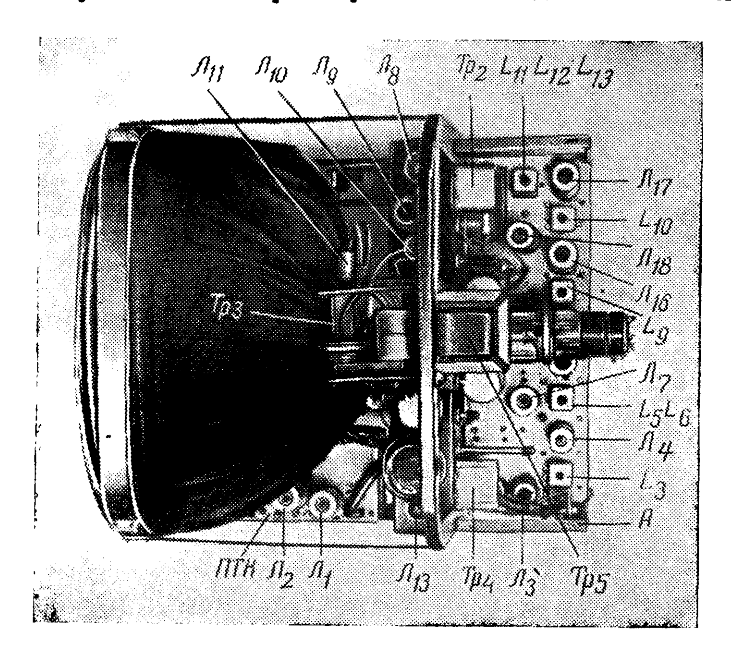


Рис. 14. Вид на телевизор сверху.

(МТХ-90) на анод левого триода $Л_{13}$ (рис. 14). Благодаря этому синхроимпульсы в отрицательной полярности подаются в блокинг-генератор и синхронизируют его частоту, но как только накопительный конденсатор зарядится до своей обычной величины (10—15 *в*), собственная частота блокинг-генератора и, следовательно, фронт импульса развертки приобретут некоторое опережение над импульсом синхронизации. Таким образом, синхроимпульсы непосредственно не будут запускать блокинг-генератор, однако все время этот конденсатор не должен быть включен, так как через него возможно

проникновение в блокинг-генератор помех с шины анодного питания.

Исправно работающая автоподстройка кадров характеризуется тем, что в отличие от импульсной синхронизации при включении телевизора или при отключении антенны кадры начинают плыть по экрану и затем плавно задерживаются при движении не только вверх, но и вниз. Помехи, даже самые интенсивные и длительные, не приводят к перескакиванию кадра, как обычно, а создают лишь небольшое покачивание его.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный здесь любительский телевизор при сравнительной простоте устройства дает устойчивое изображение с хорошей четкостью. Надежность работы телевизора продолжительное время проверялась, и она в основном зависит от аккуратности изготовления, а также от качества примененных деталей и ламп. Опыт конструирования и эксплуатации любительского телевизора позволяет сделать некоторые практические выводы.

В любительском телевизоре электронный стабилизатор сделан малоламповым, а расход мощности на него компенсируется исключением потерь в дросселе фильтра и многочисленных цепях развязок.

Поскольку в ряде мест, особенно в пригородах и сельской местности, колебания сетевого напряжения сильно мешают приему телевидения и часто приводят к повреждению или выходу из строя самого телевизора, можно выразить уверенность в том, что телевизор с электронным стабилизатором найдет широкое признание, и когда за применение такого стабилизатора в телевизорах более энергично возьмутся инженеры телевизионной промышленности, тогда эксплуатационно-технические показатели телевизоров станут более высокими.

Описанный телевизор достаточно удобен для экспериментирования. Легкий доступ к его деталям и узлам позволяет без больших затрат труда и времени производить испытания тех или иных схемных новинок.

СОДЕРЖАНИЕ